

Caracterização Qualitativa e Quantitativa dos Efluentes Industriais Existentes no Sistema de Drenagem das Estações de Tratamento de Águas Residuais de Campo e Ermesinde

ANDRÉ FILIPE FERREIRA BRITO

Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE – RAMO DE GESTÃO

Presidente do Júri: Professor Doutor Manuel Afonso Magalhães da Fonseca Almeida

Orientadores: Professor Doutor Paulo Tenreiro dos Santos Monteiro

Professora Doutora Maria Arminda Costa Alves

Co-Orientadora: Engenheira Elisabete Maria de Jesus Moura

JULHO DE 2010

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE 2009/2010

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente – 2009/2010 – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Caracterização Qualitativa e Quantitativa dos Efluentes Industriais Existentes no Sistema de Drenagem das Estações de Tratamento de Águas Residuais de Campo e Ermesinde

ANDRÉ FILIPE FERREIRA BRITO

Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE — RAMO DE GESTÃO

Orientador: Professor Doutor Paulo Tenreiro dos Santos Monteiro,
da Secção de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente do
Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto

Orientadora: Professora Doutora Maria Arminda Costa Alves,
do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de
Engenharia da Universidade do Porto

Orientadora: Engenheira Elisabete Maria de Jesus Moura,
da Águas de Valongo, S.A.

JULHO DE 2010

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos ao Professor Paulo Monteiro, e onde quer que esteja espero que esteja em paz, pela disponibilidade e orientação no arranque deste projecto. A sua contribuição foi fundamental. Obrigado!

Gostaria também de agradecer às minhas orientadoras, Engenheira Elisabete Moura da empresa Águas de Valongo, S.A., e Professora Doutora Arminda Alves do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto pelo acompanhamento do meu trabalho, por todos os conhecimentos transmitidos e pelo constante apoio e disponibilidade.

Um agradecimento muito especial à empresa Águas de Valongo, S.A., pela oportunidade concedida para a realização deste projecto, em especial a Carlos Costa e António Oliveira da Secção de Qualidade da Água pela colaboração em todo o trabalho de contacto com as unidades industriais.

Agradeço ainda ao Professor Doutor Rui Boaventura pela disponibilização do Laboratório de Ciências do Ambiente do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e pela cedência dos materiais necessários à realização das análises às amostras recolhidas. Um agradecimento especial à Liliana e Dona Maria do Céu, do referido laboratório pelo tempo dispendido e apoio na realização das análises laboratoriais.

A todos os meus colegas de curso, especialmente ao Celso, Dânia, Liliana, Marta, Pedro e Raquel por todas as vivências durante os anos de curso que certamente me acompanharão por toda a vida e pela importância que tiveram para a realização deste projecto.

Aos meus restantes amigos, sem especificar alguém, pela constante preocupação e apoio demonstrado nesta fase importante do meu percurso académico.

E por último, mas não com menos importância, aos meus pais, família e à Liliana por todo o apoio que sempre me deram em toda a vida e em particular nesta etapa.

A todos, um muito obrigado!

DEDICATÓRIA

A si, Professor Paulo Monteiro,
e a ti, Joana Ramos, por todas as razões...

*“...I am the master of my fate,
I am the captain of my soul.”*

William Ernest Henley

RESUMO

O projecto realizado incide sobre a problemática das descargas de águas residuais de origem industrial nos sistemas públicos de tratamento de águas. O estudo tem como principal objectivo a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes industriais drenados nos colectores municipais de saneamento e recai sobre as unidades industriais existentes no concelho de Valongo.

O trabalho teve início na caracterização das unidades industriais, de acordo com o sector industrial correspondente: alimentar, produção de bebidas, automóvel e gasolineiras, construção civil, curtumes, gráfico, metalomecânico, químico, têxtil e vidraceiro. Neste ponto foram identificados, de uma forma generalizada, as principais actividades produtoras de efluentes líquidos, as substâncias potencialmente poluentes e as características dos efluentes líquidos, entre outros. Para tal, foram realizadas diversas visitas às instalações das unidades industriais, e preenchidos inquéritos técnicos relativos às suas actividades, de forma a possuir informação adequada à correcta das indústrias, por sector.

Após a caracterização da malha industrial foram analisados os resultados do controlo analítico, efectuado pela Águas de Valongo, S.A., da qualidade das águas residuais industriais produzidas. Simultaneamente, realizaram-se colheitas, e posterior análise em laboratório externo (Laboratório de Ciências do Ambiente na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto), dos efluentes industriais de uma indústria por sector industrial, de forma a comparar com o histórico registado na base de dados da entidade gestora. Para terminar o processo de caracterização qualitativa das águas residuais industriais procurou estabelecer-se comparações entre os valores médios dos resultados obtidos nas indústrias do concelho de Valongo com valores teóricos dos efluentes brutos por sector industrial, através de dados encontrados em bibliografia apropriada.

Genericamente, a realização deste trabalho permitiu concluir que as unidades estudadas cumprem os parâmetros de descarga exigidos pela Águas de Valongo, S.A.. As unidades potencialmente mais poluentes, pertencentes aos sectores alimentar, curtumes e metalomecânico, possuem etapas de pré-tratamento dos seus efluentes, pelo que reduzem, significativamente, a carga poluente emitida para a rede de colectores municipais.

Posteriormente, analisaram-se as técnicas de controlo das descargas de águas residuais industriais. Para isso, foram estudados os métodos de controlo analítico tradicional e controlo analítico automático, frisando as vantagens e inconvenientes de cada método. Para finalizar o estudo referenciaram-se os dois subsistemas de tratamento de águas residuais com enfoque para as características e etapas de tratamento das Estações de Tratamento de Águas Residuais de Campo e Ermesinde.

ABSTRACT

This Project will focus on the Industrial wastewater discharge in the public water treatment deposits. The aim of this study is to define the quality and the quantity of the drained industrial effluents on municipal sanitary sewers, focusing specially in Valongo industrial units.

This project began with industrial zones characterization by defining them according to their sector industry: food, beverage production, auto and gas, leather industry, construction, graphic, mechanic, textile and glazier industry. At this point were identified, in a general way, the main activities that produced liquid effluents and substances highly pollutant and it was possible to characterize the liquid effluents, among other things. Therefore were made several visits to the industrial units and several technique questions were answered about their activities to achieve an adequate information to the industrial characterization, by sector.

After knowing the specificities of the industrial zones, were analyzed the results of water analytical control to the produced industrial wastewater, made by Águas de Valongo S.A. . At the same time were held samples and analysis, in external laboratory (Laboratório de Ciências do Ambiente na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) to the industrial effluents of an industry, by industrial sector, in order to compare them with the historical registry in the data base of the company managing. To finish the process of the industrial wastewater qualitative characterization, it was tried to establish comparisons between the average results of the city's industries and theoretical values of raw effluents by industry, through data found in proper bibliography.

In general, this work showed that the studied units meet the criteria required for the wastewater discharge defined by Águas de Valongo, S.A.. The industrial units potentially more polluting, food sector, leather industry and mechanic sector, had liquid effluents pre-treatment, reducing, significantly the pollute charge emitted for the wastewater sewers.

Posteriorly, were analyzed the industrial wastewater discharges techniques. Therefore, both the traditional analytic control method and the automatic analytic control were studied to specify the advantages and inconveniences of each method.

To finish the study are referenced the two water treatment subsystems, with special attention to the characteristics and levels of treatment of Campo and Ermesinde Stations of wastewater treatment.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

Agradecimentos.....	5
Dedicatória	7
Resumo.....	9
Abstract	11
Índice de Conteúdos.....	13
Índice de Figuras	17
Índice de Tabelas.....	21
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	23
1. Introdução.....	25
1.1 Descrição do Projecto.....	25
1.2 Descrição da Empresa Águas de Valongo, S. A.	28
1.2.1 Descrição das Principais Actividades da Águas de Valongo, S.A.	29
1.2.2 Competências da Águas de Valongo, S.A.....	29
1.2.3 Descrição do Sistema de Abastecimento e Saneamento	30
1.3 Importância do Controlo de Descarga de Águas Residuais Industriais	33
1.4 Enquadramento da Tese e Objectivos	34
2. Instrumentos de Controlo Ambiental	37
2.1 Legislação Comunitária.....	37
2.1.1 Directiva 91/271/CEE	37
2.1.2 Directiva 2000/60/CE, Directiva Quadro da água.....	38
2.1.3 Directiva 2008/1/CEE, Prevenção e Controlo Integrado da Poluição.....	39
2.2 Outra Legislação Nacional	41
2.3 Controlo de Águas Residuais Industriais - Município de Valongo.....	44
2.3.1 Normas de Qualidade Aplicáveis às Águas Residuais Industriais	44
2.3.2 Processo de Autorização e Controlo de Descarga de Águas Residuais Industriais.....	45
3. Caracterização das Unidades Industriais	49
3.1 Metodologia Aplicada.....	49
3.2 Caracterização Geral das Actividades Industriais Existentes em Valongo	50
3.2.1 Indústria Alimentar	52
3.2.2 Indústria Automóvel e Gasolineiras	55
3.2.3 Indústria de Construção Civil.....	58
3.2.4 Indústria de Curtumes	58
3.2.5 Indústria Gráfica.....	61
3.2.6 Indústria Metalomecânica	65

3.2.7	Indústria Têxtil	69
3.3	Localização das Unidades Industriais.....	71
4.	Caracterização Qualitativa e Quantitativa	75
4.1	Histórico do Controlo Analítico	75
4.1.1	Indústria Alimentar.....	78
4.1.2	Indústria de Produção de Bebidas.....	81
4.1.3	Indústria Automóvel e Gasolineiras	82
4.1.4	Indústrias de Construção Civil	84
4.1.5	Indústria de Curtumes.....	86
4.1.6	Indústria Gráfica.....	89
4.1.7	Indústria Metalomecânica.....	92
4.1.8	Indústria Química	94
4.1.9	Indústria Têxtil	96
4.1.10	Indústria Vidraceira	98
4.2	Metodologia de Amostragem e Análise Utilizada.....	100
4.2.1	pH, Potenciometria	100
4.2.2	CQO, Método do Refluxo Aberto	101
4.2.3	CBO ₅ , Método das Diluições.....	102
4.2.4	SST, Secagem a 103-105°C e Pesagem.....	103
4.3	Resultados Obtidos por Indústria Analisada.....	103
4.3.1	Indústria Alimentar – A.AFF.V.....	104
4.3.2	Indústria Automóvel – Au.FV.V.	105
4.3.3	Indústria de Construção Civil	106
4.3.4	Indústria de Curtumes – C.F.C.	107
4.3.5	Indústria Gráfica – G.J.V.....	108
4.3.6	Indústria Metalomecânica – M.JMA.E.....	109
4.3.7	Indústria Têxtil – T.FFC.E.	110
5.	Comparação Sectorial – Valores Indicativos por Sector	113
5.1	Indústria Alimentar.....	113
5.2	Indústria de Curtumes.....	115
5.3	Indústria Gráfica.....	117
5.4	Indústria Metalomecânica.....	119
5.5	Indústria Têxtil	120
6.	Controlo de Qualidade das Águas Residuais Industriais	123
6.1	Controlo Analítico Tradicional.....	123
6.2	Controlo Analítico Automático	124
6.3	Comparação dos Métodos de Controlo Analítico.....	125
7.	Caracterização dos Sistemas de Drenagem e Tratamento	127

7.1	Tecnologias de Pré-tratamento.....	127
7.2	Bacia de Drenagem de Campo	128
7.3	Bacia de Drenagem de Ermesinde.....	134
8.	Síntese e Conclusões	141
9.	Bibliografia.....	145
	Anexos.....	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Descrição do projecto	27
Figura 1.2 – Organograma de estrutura interna da empresa Águas de Valongo, S.A. ⁽¹⁾	28
Figura 1.3 – Sistema de abastecimento de água do concelho de Valongo ⁽¹⁾	31
Figura 1.4 – ETAR do concelho de Valongo, Campo (à esquerda) e Ermesinde (à direita) ⁽¹⁾	32
Figura 2.1 – Regiões Hidrográficas ⁽⁷⁾	38
Figura 2.2 – Administrações das Regiões Hidrográficas ⁽⁷⁾	39
Figura 2.3 – Representação esquemática da legislação nacional, com referência às Directivas Comunitárias que as originaram.....	42
Figura 2.4 – Procedimento interno da Águas de Valongo, S.A., para autorização e controlo de descarga de ARI nos colectores municipais	47
Figura 3.1 – Distribuição percentual das actividades industriais presentes no concelho de Valongo.....	50
Figura 3.2 – Organograma do processo industrial da unidade A.AFF.V. ⁽¹⁶⁾	54
Figura 3.3 – Constituição dos efluentes líquidos gerados na Indústria Automóvel e Gasolineiras	57
Figura 3.4 – Organograma do processo industrial da unidade C.F.C. ⁽¹⁶⁾	59
Figura 3.5 – Organograma do processo industrial da unidade G.GC.E. ⁽¹⁶⁾	62
Figura 3.6 – Organograma do processo industrial da unidade G.J.V. ⁽¹⁶⁾	63
Figura 3.7 – Organograma do processo produtivo I – M.JMA.E. – Fabricação de componentes metálicos ⁽¹⁶⁾	66
Figura 3.8 – Organograma do processo produtivo II – M.JMA.E. – Fabricação de componentes metálicos não ferrosos ⁽¹⁶⁾	67
Figura 3.9 – Organograma simplificado do processo produtivo típico de uma estamperia	70
Figura 3.10 – Distribuição de unidades industriais por freguesia	72
Figura 4.1 – Variação de CBO ₅ – Matadouros e Indústrias de Carnes	78
Figura 4.2 – Variação de CQO – Matadouros e Indústrias de Carnes	79
Figura 4.3 – Variação de SST – Matadouros e Indústrias de Carnes	79
Figura 4.4 – Variação da concentração de óleos e gorduras – Matadouros e Indústrias de Carnes	79
Figura 4.5 – Variação da concentração de azoto e fósforo – Matadouros e Indústrias de Carnes	80
Figura 4.6 – Variação de CBO ₅ e CQO – Indústria de Produção de Bebidas	81
Figura 4.7 – Variação de CQO – Indústria Automóvel e Gasolineiras	82
Figura 4.8 – Variação da concentração de hidrocarbonetos, detergentes e óleos e gorduras dos efluentes das instalações da Au.FV.V.....	83
Figura 4.9 – Variação da concentração de SST – Indústria Automóvel e Gasolineiras	83

Figura 4.10 – Variação de CQO – Indústrias de Construção Civil	84
Figura 4.11 – Variação de SST – Indústrias de Construção Civil	85
Figura 4.12 – Variação dos parâmetros óleos e gorduras, hidrocarbonetos e detergentes – Indústria de Construção Civil - Cc.C.E.	85
Figura 4.13 – Variação dos parâmetros óleos e gorduras, hidrocarbonetos e detergentes – Indústria de Construção Civil - Cc.MA.C.	86
Figura 4.14 – Variação de CBO ₅ – Indústria de Curtumes.....	87
Figura 4.15 – Variação de CQO – Indústria dos Curtumes	87
Figura 4.16 – Variação da concentração de crómio total – Indústria de Curtumes	88
Figura 4.17 – Variação da concentração de sulfuretos – Indústria de Curtumes.....	89
Figura 4.18 – Variação da CBO ₅ – Indústria Gráfica.....	90
Figura 4.19 – Variação da CQO – Indústrias Gráficas com controlo trimestral	91
Figura 4.20 – Variação da CQO – Indústrias Gráficas com controlo semestral.....	91
Figura 4.21 – Variação de pH – Indústria Metalomecânica com controlo analítico semestral	92
Figura 4.22 – Variação de pH – Indústria Metalomecânica com controlo analítico trimestral	93
Figura 4.23 – Variação de CQO – Indústrias metalomecânicas com controlo analítico semestral	93
Figura 4.24 – Variação de CQO – Indústrias metalomecânicas com controlo analítico trimestral.....	94
Figura 4.25 – Variação de pH – Indústria Química.....	95
Figura 4.26 – Variação da CBO ₅ – Indústria Química	95
Figura 4.27 – Variação da CQO – Indústria Química	96
Figura 4.28 – Variação da CQO – Indústria Têxtil	97
Figura 4.29 - Variação da concentração de níquel e cianetos totais – Indústria Têxtil - T.FFC.E.	97
Figura 4.30 – Variação de CBO ₅ – Indústria Vidraceira	98
Figura 4.31 – Variação da CQO – Indústria Vidraceira	98
Figura 4.32 – Variação da concentração de SST – Indústria Vidraceira.....	99
Figura 4.33 – Modelo de medidor de pH utilizado nas leituras.....	101
Figura 4.34 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Alimentar – A.AFF.V.....	105
Figura 4.35 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Automóvel e Gasolineiras – Au.FV.V.....	106
Figura 4.36 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria de Construção Civil – Cc.MA.C.	107
Figura 4.37 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria dos Curtumes – C.F.C.	108

Figura 4.38 – Valores do controlo trimestral e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Gráfica – G.J.V.	109
Figura 4.39 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Metalomecânica – M.JMA.E.	110
Figura 4.40 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Têxtil – T.FFC.E.....	111
Figura 5.1 – Comparação sectorial – Indústria Alimentar	114
Figura 5.2 – Comparação sectorial – Indústria de Curtumes	116
Figura 5.3 – Comparação sectorial – Indústria Gráfica.....	118
Figura 5.4 – Comparação sectorial – Indústria Têxtil	121
Figura 6.1 – Equipamento para medição multiparamétrica “on-line” ⁽²⁹⁾	125
Figura 7.1 – Sistemas de drenagem do concelho de Valongo ⁽¹⁾	128
Figura 7.2 – Número de indústrias, por sector, na bacia de drenagem de Campo	129
Figura 7.3 – Representação esquemática do processo de tratamento da fase líquida – ETAR de Campo	131
Figura 7.4 – Tanque de Arejamento – ETAR de Campo ⁽¹⁾	132
Figura 7.5 - Decantador secundário – ETAR de Campo ⁽¹⁾	132
Figura 7.6 – Flotador – ETAR de Campo ⁽¹⁾	133
Figura 7.7 – Número de indústrias, por sector, na bacia de drenagem de Ermesinde.....	135
Figura 7.8 – Representação esquemática do processo de tratamento da fase líquida – ETAR de Ermesinde.....	136
Figura 7.9 – Decantador primário – ETAR de Ermesinde ⁽¹⁾	137
Figura 7.10 – Tanque de arejamento – ETAR de Ermesinde ⁽¹⁾	138
Figura 7.11 – Desidratação de lamas – ETAR de Ermesinde ⁽¹⁾	139

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Características das ETAR de Campo e Ermesinde.....	32
Tabela 2 – Características do sistema – Águas de Valongo, S.A.....	32
Tabela 3 – Normas de qualidade de rejeição de ARI do tipo não doméstico no sistema de drenagem municipal.....	45
Tabela 4 – Identificação das unidades industriais.....	51
Tabela 5 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria Alimentar (Matadouros e Indústrias de Carnes).....	55
Tabela 6 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria de Curtumes	61
Tabela 7 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria Gráfica – Subsector Impressão não especificada	64
Tabela 8 – Identificação de unidades metalomecânicas e respectivo CAE e actividade	65
Tabela 9 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria Metalomecânica	68
Tabela 10 – Identificação de unidades têxteis e respectivo CAE e actividade.....	69
Tabela 11 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram numa unidade de estampagem – Indústria Têxtil.....	71
Tabela 12 – Parâmetros de controlo analítico exigidos pela Águas de Valongo, S.A., por sector industrial.....	77
Tabela 13 – Planeamento de parâmetros a analisar por sector industrial.....	100
Tabela 14 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria A.AFF.V.	104
Tabela 15 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria Au.FV.V.	105
Tabela 16 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria Cc.MA.C.	106
Tabela 17 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria C.F.C..	107
Tabela 18 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria G.J.V..	108
Tabela 19 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria M.JMA.E.	109
Tabela 20 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria T.FFC.E.	110
Tabela 21 – Características médias dos efluentes das indústrias alimentares em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade.....	114
Tabela 22 – Eficiência de pré-tratamento instalado nas unidades A.S.A. e A.AFF.V.....	115
Tabela 23 – Características médias dos efluentes da unidade C.F.C. (Indústria de Curtumes) em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade.....	116

Tabela 24 – Eficiência de pré-tratamento da unidade C.F.C.	117
Tabela 25 – Características médias dos efluentes das indústrias gráficas em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade.....	118
Tabela 26 – Eficiência de pré-tratamento da unidade G.G.E.	119
Tabela 27 – Valores médios da CBO ₅ e SST da Indústria Metalomecânica	120
Tabela 28 – Características médias dos efluentes das indústrias têxteis em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade.....	121
Tabela 29 – Eficiência de pré-tratamento das unidades T.JPC.V. e T.FFC.E.....	122
Tabela 30 – Comparação entre o controlo analítico tradicional e automático.....	125
Tabela 31 – Elementos base considerados no projecto de ampliação da ETAR de Campo	130
Tabela 32 – Elementos base considerados no projecto da ETAR de Ermesinde	135

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ADDP – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA

APA – AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE

ARI – ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

ARH – ADMINISTRAÇÕES DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS

°C – GRAUS CENTÍGRADOS

CAE – CÓDIGO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS, REVISÃO 3

CBO₅ – CARÊNCIA BIOQUÍMICA DE OXIGÉNIO AO FIM DE CINCO DIAS

CQO – CARÊNCIA QUÍMICA DE OXIGÉNIO

CRP – CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA PORTUGUESA

DL – DECRETO-LEI

DQA – DIRECTIVA QUADRO DA ÁGUA

EG – ENTIDADE GESTORA

ETAR – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

ETARI – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

FEUP – FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

HAB. - HABITANTE

HAB EQ – HABITANTES EQUIVALENTES

INE – INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA

KM - QUILOMETRO

L - LITRO

LER – LISTA EUROPEIA DE RESÍDUOS

m³ – METROS CÚBICOS

MG/L – MILIGRAMA POR LITRO

MG_{O₂}/L – MILIGRAMA DE OXIGÉNIO POR LITRO

NMP/100mL – NÚMERO MAIS PROVÁVEL POR 100 mL

OD – OXIGÉNIO DISSOLVIDO

PCIP (ou IPCC) – PREVENÇÃO E CONTROLO INTEGRADO DA POLUIÇÃO

PCQARI – PLANO DE CONTROLO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

QMD – CAUDAL MÉDIO DIÁRIO

QP – CAUDAL DE PONTA

RH – REGIÕES HIDROGRÁFICAS

SIG – SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

SST – SÓLIDOS SUSPENSOS TOTAIS

SSV – SÓLIDOS SUSPENSOS VOLÁTEIS

UI – UNIDADE INDUSTRIAL

VLE – VALOR LIMITE DE EMISSÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1 DESCRIÇÃO DO PROJECTO

O trabalho realizado foi proposto no âmbito da unidade curricular Projecto em Ambiente Empresarial do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), no ano lectivo 2009/2010, em parceria com a empresa Águas de Valongo, S.A., tendo como principal finalidade a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes industriais descarregados nos sistemas de drenagem das Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Campo e Ermesinde.

O capítulo I pretende enquadrar o trabalho, realizando-se uma abordagem inicial à empresa Águas de Valongo, S.A., focando, principalmente, a sua estrutura organizativa, principais actividades, competências e o sistema por si gerido (abastecimento e saneamento). Segue-se uma breve referência à importância actual do controlo de descarga de Águas Residuais Industriais (ARI). Para finalizar este capítulo é feito o enquadramento do estudo e definidos os objectivos para este trabalho.

O capítulo II apresenta uma série de considerações relevantes a nível legislativo e normativo. Com efeito, pretende-se abordar a legislação em vigor em território nacional e municipal, demonstrando particular atenção pelo projecto de regulamento em elaboração pela Águas de Valongo, S.A., para descarga de águas residuais em colectores públicos do concelho de Valongo. É também conteúdo deste capítulo uma análise ao processo de autorização de descarga a que estão sujeitas as unidades industriais de Valongo que pretendam drenar os seus efluentes para o sistema municipal de drenagem de águas residuais.

No capítulo III é feita a caracterização geral da malha industrial considerada, abordando as características específicas de cada sector industrial, e localizando no espaço as unidades industriais, utilizando sistemas de informação geográfica, como por exemplo cartas militares do território do concelho de Valongo.

Posteriormente, é feita a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes drenados para os dois subsistemas de tratamento existentes (capítulo IV) utilizando dados fornecidos pela Águas de Valongo, S.A., e pelas unidades industriais. Os resultados obtidos no controlo analítico realizado em laboratório a algumas das unidades industriais estão também inseridos neste último capítulo. De forma a comparar os resultados obtidos, quer pelo controlo analítico quer pelo histórico existente, foi efectuada

uma pesquisa na literatura sobre valores indicativos das características dos efluentes por sector industrial (capítulo V).

No capítulo VI é realizada uma comparação entre os métodos de controlo da qualidade de ARI tradicionais e automáticos, com especial atenção para as vantagens e inconvenientes de cada método.

O capítulo VII contém uma análise aos dois subsistemas de tratamento existentes no concelho de Valongo (ETAR e respectivos sistemas de drenagem), focando as principais características das etapas de tratamento.

Por fim são apresentadas as conclusões, bibliografia e anexos relativos ao estudo realizado.

O presente documento encontra-se organizado de acordo com a metodologia apresentada na figura 1.1.

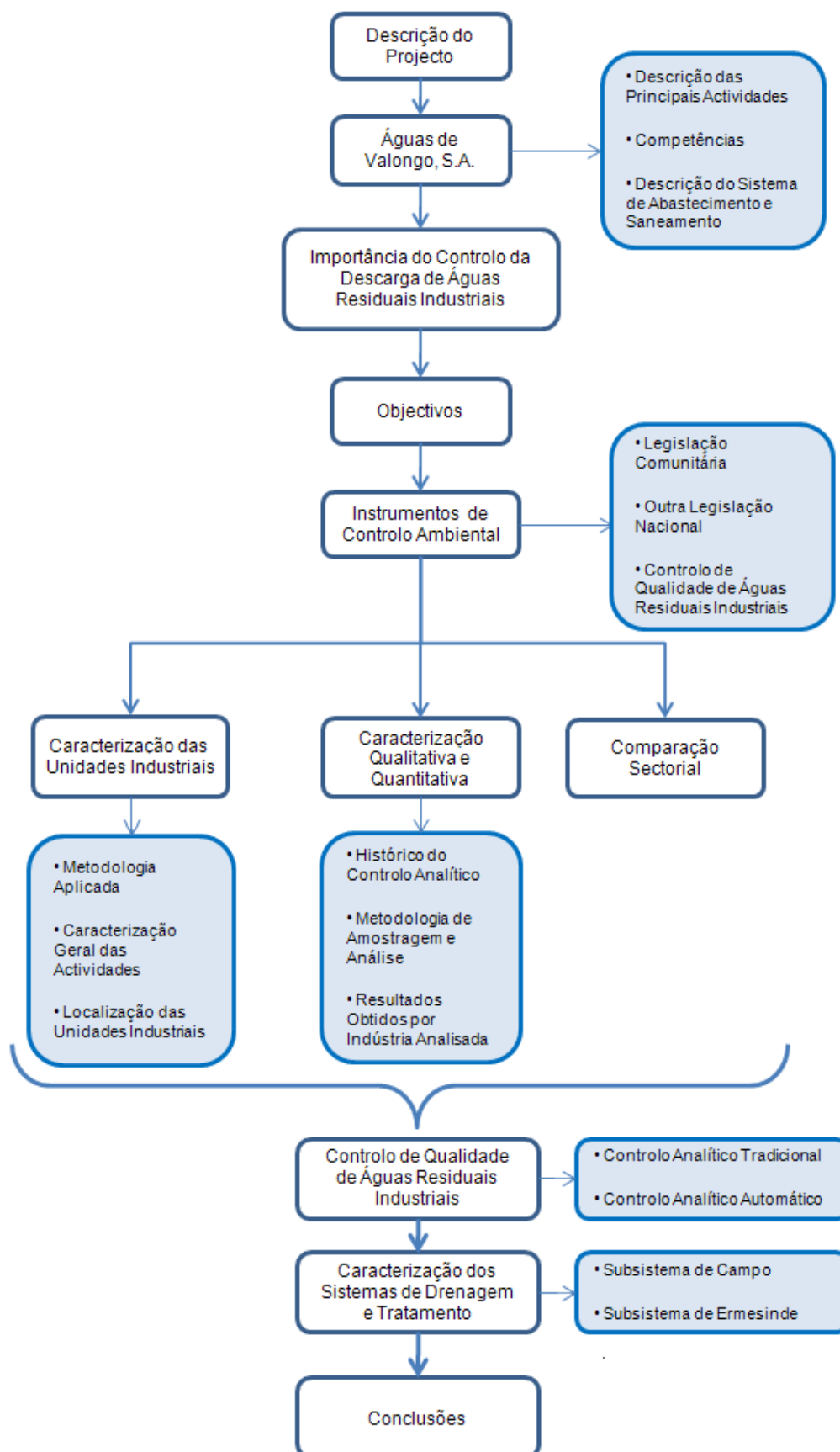


Figura 1.1 – Descrição do projecto

1.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA ÁGUAS DE VALONGO, S. A.

O desenvolvimento populacional aliado às crescentes exigências em termos legislativos e a nível dos consumidores originou que o município de Valongo optasse por delegar a responsabilidade da gestão dos sistemas de abastecimento e saneamento a uma entidade privada. Considerou-se que um modelo de gestão delegada seria a melhor opção para acompanhar o desenvolvimento tecnológico actual, bem como o cumprimento de metas e objectivos delineados pela União Europeia ⁽¹⁾.

Em Novembro de 2000, a empresa CGE(P) – Compagnie Générale des Eaux (Portugal), pertencente em 99% à empresa Veolia Water, ganhou o concurso de concessão e fundou a empresa Águas de Valongo, S.A.. O período de actividade acordado entre o município e a nova empresa foi de 36 anos ⁽¹⁾.

A empresa Águas de Valongo, S.A., substituiu os Serviços Municipalizados de Água, Electricidade e Saneamento de Valongo. As principais responsabilidades associadas à sua actividade são a construção, manutenção e exploração das redes de abastecimento de água e de saneamento do concelho de Valongo ⁽¹⁾.

A figura 1.2 representa a estrutura interna da Águas de Valongo, S.A, sendo que o presente trabalho foi realizado no Departamento da Direcção Técnica, Sector da Qualidade da Água.

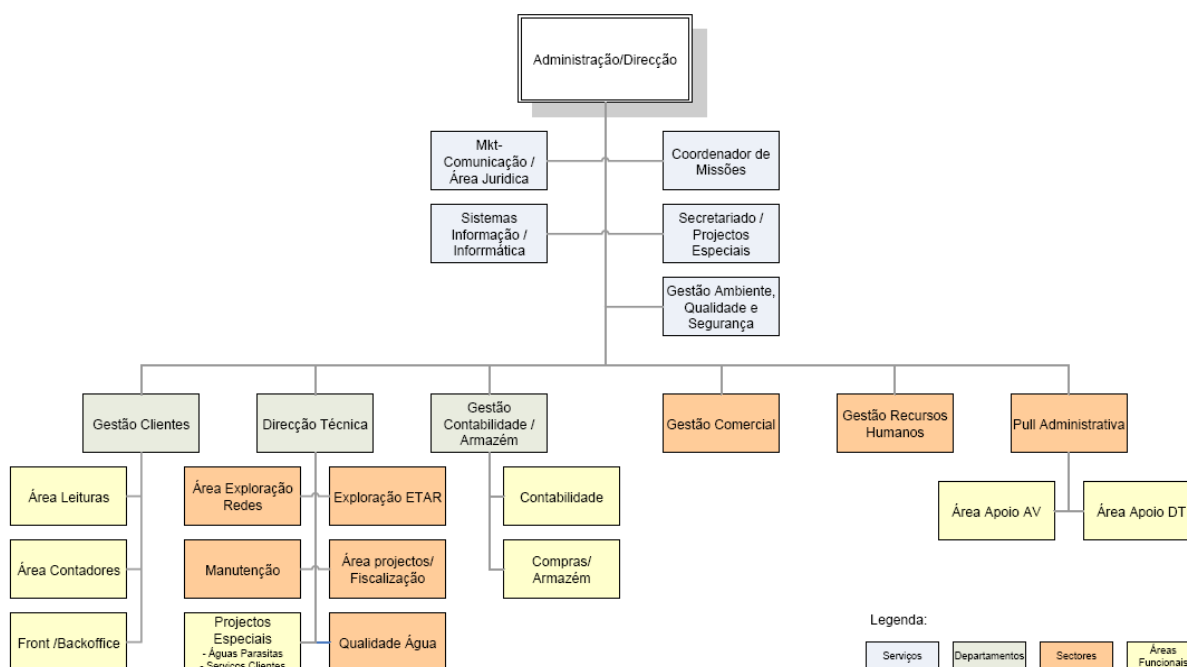


Figura 1.2 – Organograma de estrutura interna da empresa Águas de Valongo, S.A. ⁽¹⁾

1.2.1 DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS ACTIVIDADES DA ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

O concelho de Valongo é abastecido com água proveniente do Rio Douro, através de captações existentes na barragem de Crestuma-Lever. A captação, tratamento e distribuição da água é da responsabilidade da empresa Águas do Douro e Paiva (AdDP). No município existem dois pontos de entrega da água tratada pela AdDP: reservatório Flor da Serra (Valongo) e o reservatório da Formiga (Ermesinde). A partir destes pontos é responsabilidade da Águas de Valongo, S.A., garantir a qualidade da água e respectiva distribuição até aos pontos de consumo no município, assegurando o abastecimento a cerca de 97000 habitantes, de acordo com dados do Instituto Nacional de Estatística (INE)⁽¹⁾.

De forma a garantir a qualidade da água de abastecimento, a Águas de Valongo, S.A., dispõe de rigorosos sistemas de vigilância e controlo analítico. O controlo operacional é efectuado ao longo de todo o sistema de distribuição, desde os pontos de entrega em alta carga (reservatórios de Flor da Serra e Formiga), restantes reservatórios, condutas e nos pontos de consumo, nomeadamente, nas torneiras do utilizador final. Os resultados são compilados em documentos informativos (com periodicidade trimestral) que se encontram disponíveis para consulta pública no sítio da empresa⁽¹⁾.

O sistema de abastecimento de água é composto por 17 reservatórios com 34 células e com uma capacidade total de armazenamento de aproximadamente 32000 m³/dia de água⁽¹⁾.

Para além de todas as actividades inerentes ao processo de abastecimento de água, é também da responsabilidade da Águas de Valongo, S.A., o correcto e eficiente tratamento de águas residuais de origem doméstica e industrial antes da descarga nos meios hídricos receptores.

Para tal, existem dois subsistemas de tratamento: o sistema Nascente serve as freguesias de Valongo, Campo e Sobrado e o sistema Poente que serve as freguesias de Alfena e Ermesinde. Após tratamento o sistema Nascente encaminha a água para o Rio Ferreira, por sua vez o sistema Poente descarrega no Rio Leça⁽¹⁾.

1.2.2 COMPETÊNCIAS DA ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

De acordo com o disposto no artigo 3º do documento “Regulamento do Serviço de Abastecimento de Água e Saneamento”, publicado pela Águas de Valongo, S.A., compete à Entidade Gestora (EG)⁽²⁾:

- Fazer cumprir o respectivo regulamento;
- A concepção, construção e exploração dos sistemas públicos de abastecimento de água e drenagem de águas residuais;

- Garantir a execução dos ramais de ligação e a instalação de contadores, bem como a respectiva manutenção e conservação;
- Submeter os componentes do sistema público, antes de entrarem em serviço, a ensaios que assegurem a perfeição do trabalho executado;
- Garantir a manutenção dos sistemas públicos em bom estado de funcionamento e de conservação;
- Garantir a continuidade do serviço, excepto por obras programadas, caso em que tem a obrigação de avisar os utentes, ou em casos imprevistos, em que devem ser tomadas medidas imediatas para resolver a situação no mais curto espaço de tempo possível;
- Fornecer água a qualquer pessoa ou entidade que o solicite nos termos do respectivo regulamento;
- Fornecer sempre água com a qualidade imposta pela legislação em vigor, salvo no caso de ocorrência de circunstâncias devidamente justificadas;
- Informar de imediato a Câmara Municipal bem como outros organismos competentes nesta matéria, de qualquer alteração na qualidade da água que possa ter qualquer consequência directa ou indirecta para a saúde pública;
- Ter sempre ao dispor dos Consumidores e da Câmara Municipal todos os elementos comprovativos do cumprimento da legislação relativa à qualidade da água.

O regulamento anteriormente transcrito aplica-se a todos os prédios de carácter habitacional, industrial, comercial ou outros, construídos ou a construir na área do concelho de Valongo e que utilizem a rede de abastecimento de água municipal e drenem as suas águas residuais para o sistema de drenagem público.

1.2.3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO E SANEAMENTO

Actualmente, o concelho de Valongo é habitado por aproximadamente 97000 habitantes, tendo uma área de cerca de 75 km². Está dividido em cinco freguesias: Alfena, Campo, Ermesinde, Sobrado e Valongo.

No que respeita ao abastecimento de água, este é auxiliado por vários reservatórios distribuídos por todo o concelho. A figura 1.3 pretende ilustrar a localização geográfica dos reservatórios de água para abastecimento.

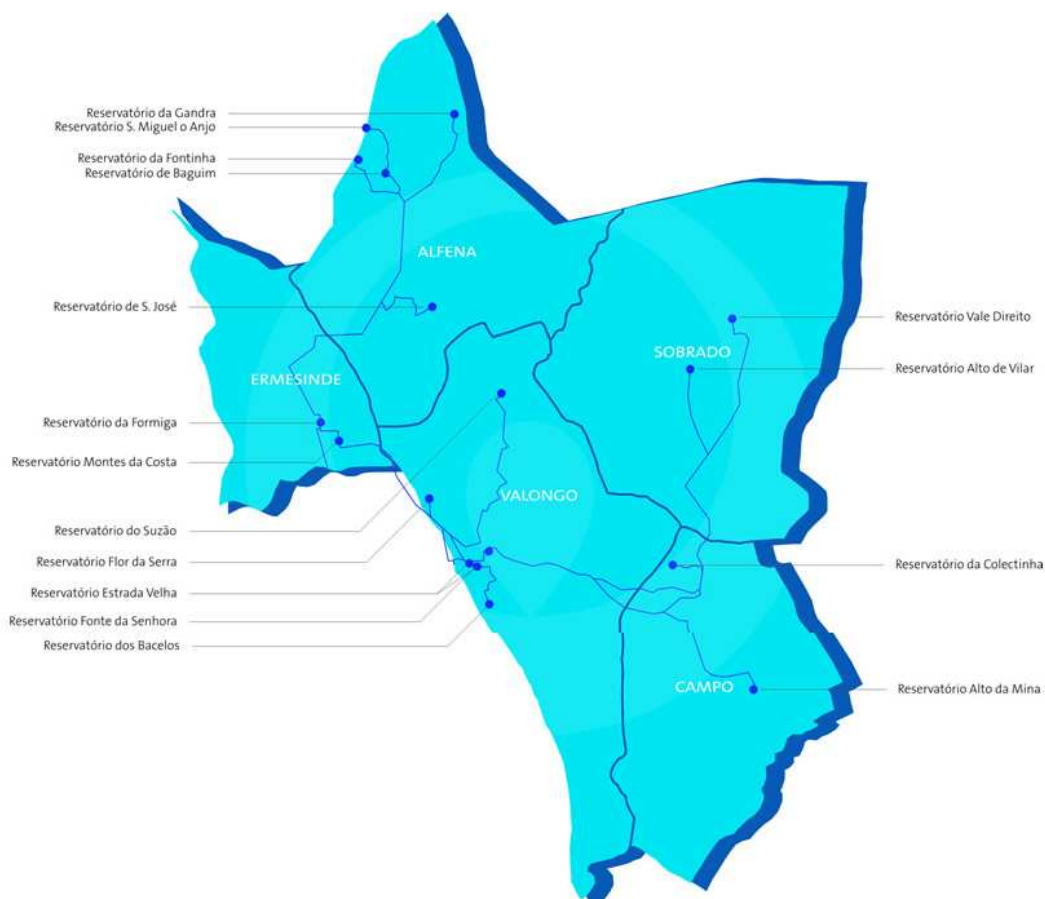


Figura 1.3 – Sistema de abastecimento de água do concelho de Valongo ⁽¹⁾

No que concerne ao tratamento de águas residuais o concelho é servido por várias estações elevatórias que servem as duas ETAR, situadas em Campo e Ermesinde. Como já foi anteriormente referido, a água tratada é descarregada nos rios Ferreira e Leça, respectivamente (figura 1.4).



Figura 1.4 – ETAR do concelho de Valongo, Campo (à esquerda) e Ermesinde (à direita) ⁽¹⁾

As características das unidades de tratamento existentes encontram-se descritas na tabela 1.

Tabela 1 – Características das ETAR de Campo e Ermesinde ⁽¹⁾

	ETAR de Campo	ETAR de Ermesinde
Capacidade (hab eq.)	57000	65000
Caudal médio (m³/dia)	9700	5400
Caudal máximo (m³/dia)	12324	8040
Tipo de tratamento	secundário	secundário

A tabela 2 pretende resumir as principais características do sistema de abastecimento e saneamento a cargo da Águas de Valongo, S.A..

Tabela 2 – Características do sistema – Águas de Valongo, S.A. ⁽¹⁾

População servida	90000
Extensão da rede de distribuição	457 Km
Extensão da rede de adução	35,3 Km
Volume de água distribuída/ano (dados de 2008)	4252 m ³
Extensão da rede colectora de águas residuais	276 Km
Estações elevatórias de água	9
Estações elevatórias de águas residuais	22
Estações de tratamento de águas residuais	2
Origem da água	Rio Douro – AdDP
Número de reservatórios	17
Volume total de reserva	31553 m ³
Nº análises realizadas/ano	311
Nº parâmetros de água analisados/ano	1584

1.3 IMPORTÂNCIA DO CONTROLO DE DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

O desenvolvimento industrial notado no decorrer do século XX foi positivo em vários aspectos, nomeadamente económicos. Permitiu a criação de postos de trabalho e de certa forma contribuiu para o desenvolvimento do país e melhoria da qualidade de vida dos seus habitantes. Porém, o ambiente tem vindo a sofrer as consequências mais graves de todo esse desenvolvimento. É do conhecimento geral os problemas criados pelas unidades industriais e pelos seus processos, nomeadamente a nível da poluição do ar e água, consumo de recursos e matérias-primas, sendo também cada vez mais actual o conceito de desenvolvimento sustentável ⁽³⁾.

Entre as várias condicionantes ambientais relativas aos processos industriais encontram-se a produção de águas residuais e respectiva descarga nos meios receptores.

As ARI resultam dos processos industriais. Embora possam ser comparadas às águas residuais domésticas, geralmente, apresentam-se mais concentradas e em quantidades superiores ⁽⁴⁾. As suas características estão directamente relacionadas com as especificidades dos processos industriais envolvidos, podendo muitas vezes apresentar na sua composição compostos tóxicos, persistentes e que se revelam prejudiciais ao correcto e saudável desenvolvimento dos organismos vivos ⁽⁴⁾.

As unidades industriais que produzem baixos caudais de águas residuais com substâncias poluentes muito específicas e com concentrações elevadas, geralmente, optam por fazer a recolha dos efluentes em reservatórios. Posteriormente, e de acordo com as suas características, serão submetidos a tratamento final por empresas especializadas (exemplo: óleos de motores). Na hipótese de serem produzidos caudais elevados de águas residuais é preferível instalar no local uma etapa de pré-tratamento, Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais (ETARI), antes da descarga no sistema de drenagem de águas residuais públicos ^{(3) (4)}.

O destino final das ARI é da responsabilidade das próprias unidades, sendo que, geralmente, as de maiores dimensões optam pela instalação de sistemas de pré-tratamento antes da descarga nos colectores municipais ⁽⁴⁾. Assim, minimizam os potenciais impactes que possam vir a ser causados pelos elevados valores de certos parâmetros.

De acordo com a legislação em vigor as Câmaras Municipais e entidades gestoras têm a responsabilidade de regulamentar, e agir em conformidade com os regulamentos no que diz respeito à descarga de ARI na sua área de jurisdição ⁽⁴⁾. Com efeito, são responsáveis pela autorização e definição de normas de descarga nos sistemas públicos de drenagem de acordo com a legislação em vigor em matéria

ambiental. Para isso, devem ser consideradas as especificidades e funcionamento dos serviços municipais de saneamento, como por exemplo capacidades de tratamento das ETAR.

A autorização de descarga deve contemplar um controlo analítico periódico que permite à EG um acompanhamento adequado das características dos efluentes industriais. A criação desta relação entidade gestora/unidade industrial incute um sentimento de dever ambiental à empresa. Esta procurará cumprir as normas de descarga acordadas, caso contrário será alvo de processo de contra-ordenação ambiental e de todas as consequências inerentes (pagamento de coimas, interrupção de actividade, entre outras).

Sintetizando o que atrás foi referido, os processos industriais são responsáveis pela produção de águas residuais com características específicas. Apesar de algumas semelhanças com as águas residuais domésticas, as industriais tendem a apresentar concentrações e caudais mais elevados. As autorizações de descarga emitidas a cada Unidade Industrial (UI) assumem-se como ferramentas fundamentais na prevenção e controlo da poluição dos recursos hídricos.

1.4 ENQUADRAMENTO DA TESE E OBJECTIVOS

As entidades gestoras do ciclo urbano da água, como é o caso da Águas de Valongo, S.A., devem garantir o cumprimento dos parâmetros exigidos pela legislação em vigor, tanto para a água de abastecimento como para as águas tratadas.

Os sistemas de tratamento de águas residuais são projectados tendo em consideração as características dos afluentes a tratar. Às características praticamente constantes das águas residuais domésticas contrapõem-se as especificidades das ARI. Desta forma torna-se necessário garantir que a concentração de determinado parâmetro à entrada da ETAR não ultrapassa a concentração limite de tratamento. Geralmente, as unidades industriais de maiores dimensões possuem algum tipo de pré-tratamento que reduz significativamente as cargas poluentes das suas águas residuais, aproximando as suas características às de águas residuais domésticas.

Os regulamentos municipais de descarga de efluentes industriais nos sistemas de drenagem públicos são uma ferramenta de controlo eficaz das cargas poluentes descarregadas. Para além disso, são estabelecidos entre a EG e as unidades industriais contratos de controlo analítico que em muito contribuem para o correcto desenvolvimento das etapas de tratamento evitando concentrações excessivas de poluentes à entrada das ETAR.

Actualmente, a informação sobre a qualidade das ARI drenadas para os sistemas de tratamento de Campo e Ermesinde encontra-se dispersa e organizada por unidade industrial. A realização do presente projecto foi ao encontro dos interesses da Águas de Valongo, S.A., uma vez que permitiu uma agregação da informação disponível por sector industrial e uma avaliação integrada das descargas industriais ocorridas no concelho de Valongo nos últimos anos.

O principal objectivo deste trabalho é caracterizar qualitativa e quantitativamente as características das águas residuais das unidades industriais presentes no concelho de Valongo que drenam para os sistemas de saneamento municipal.

A par do referido anteriormente, é também objectivo deste trabalho:

- Aprofundar conhecimentos relativos ao controlo de descargas de ARI, nomeadamente a nível legislativo e de medidas correctivas e preventivas;
- Consolidar conhecimentos sobre processos de tratamento, tanto a nível geral (ETAR) como particular (unidades industriais);
- Adquirir noções importantes relativas aos processos industriais, com especial atenção para as actividades com maior influência na produção de ARI;
- Padronizar as características dos efluentes de acordo com o sector industrial em que se encontram inseridas;
- Analisar as principais preocupações das entidades gestoras do que respeita às descargas de ARI, tendo em consideração o desenvolvimento sustentável das unidades industriais de forma a não prejudicar a actividade das mesmas;
- Consolidar conhecimentos a nível de trabalho laboratorial, concretizando o controlo analítico a alguns parâmetros importantes.

2. INSTRUMENTOS DE CONTROLO AMBIENTAL

2.1 LEGISLAÇÃO COMUNITÁRIA

As Directivas Comunitárias criadas nas últimas décadas do século XX encontram-se em grande parte desenquadradas com a actual política de ambiente adoptada pela Comunidade Europeia. A evolução progressiva da legislação convergiu para uma abordagem integrada dos problemas, através da aplicação combinada de normas de qualidade da água e dos valores-limite de emissão exigidos de forma a concretizar os objectivos propostos. Nesse sentido foram criadas algumas Directivas que se assumem de extrema importância na legislação de descargas de ARI, de entre as quais se podem destacar a Directiva 91/271/CEE, Directiva Quadro da Água (DQA) e a Directiva Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (PCIP).

2.1.1 DIRECTIVA 91/271/CEE

A Directiva 91/271/CEE *diz respeito à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas e ao tratamento e descarga de águas residuais de determinados sectores de actividade*. O principal objectivo é proteger o ambiente dos efeitos adversos provocados pela descarga desses tipos de águas residuais ⁽⁵⁾.

Para isso, criaram-se metas e objectivos que os Estados-Membros teriam de cumprir, de entre as quais se podem destacar ⁽⁵⁾:

- 31 de Dezembro de 1998: todos os aglomerados populacionais com mais de 10000 habitantes em termos de população equivalente, cujas descargas dos seus efluentes são feitas em zonas consideradas sensíveis devem ter um sistema de drenagem e tratamento próprio;
- 31 de Dezembro de 2000: todos os aglomerados populacionais com mais de 15000 habitantes em termos de população equivalente, cujas descargas dos seus efluentes são feitas em zonas consideradas sensíveis devem ter um sistema de drenagem e tratamento próprio que permita satisfazer os requisitos do quadro 1 do anexo I;
- 31 de Dezembro de 2005: todos os aglomerados populacionais com população entre 2000 e 10000 em termos de população equivalente, cujas descargas dos seus efluentes são feitas em zonas consideradas sensíveis, e todos os aglomerados populacionais com população entre

2000 e 15000 em termos de população equivalente que descarreguem os seus efluentes em zonas consideradas não sensíveis devem possuir um sistema de drenagem e tratamento próprio.

Na presente Directiva, anexo II, é indicado que os Estados-Membros devem listar todas as suas áreas consideradas sensíveis e não sensíveis, assim como actualizar a listagem regularmente. Os sistemas de tratamento devem considerar as especificidades das águas residuais a tratar assim como as características dos meios hídricos receptores, quer estejam inseridos em zonas sensíveis ou zonas não sensíveis. Ainda é referido que os Estados-Membros devem monitorizar as características das descargas efectuadas nos sistemas de drenagem e assegurar que as entidades competentes emitem um relatório a reportar a situação em cada dois anos ⁽⁵⁾.

2.1.2 DIRECTIVA 2000/60/CE, DIRECTIVA QUADRO DA ÁGUA

A Directiva 2000/60/CE, vulgarmente designada por DQA, entrou em vigor a 22 de Dezembro de 2000 e surgiu com o objectivo de estabelecer um *quadro de acção comunitário para a protecção e gestão da água, tendo em vista a prevenção, protecção e melhoria da qualidade do ambiente, protecção da saúde humana e utilização racional e prudente dos recursos naturais*. Entretanto foi revogada pela Directiva 2008/32/CE do Parlamento e do Conselho, de 11 de Março ⁽⁶⁾.

Os Estados-Membros devem recensear todas as suas bacias hidrográficas e associá-las a Regiões Hidrográficas (RH). Portugal encontra-se dividido em 10 regiões hidrográficas (figura 2.1), a saber ⁽⁷⁾:

- RH 1 – Minho e Lima
- RH 2 – Cávado, Ave e Leça;
- RH 3 – Douro;
- RH 4 – Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste;
- RH 5 – Tejo;
- RH 6 – Sado e Mira;
- RH 7 – Guadiana;
- RH 8 – Ribeiras do Algarve;
- RH 9 – Arquipélago dos Açores;
- RH 10 – Arquipélago da Madeira.

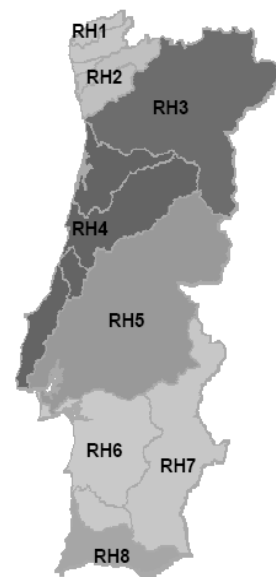


Figura 2.1 – Regiões Hidrográficas ⁽⁷⁾

Por sua vez, foram criadas Administrações das Regiões Hidrográficas (ARH), representadas na figura 2.2, cuja responsabilidade é proteger e valorizar os recursos hídricos das regiões por si geridas, bem como aplicação das normas contidas na DQA. Em Portugal continental existem cinco ARH, sendo elas ⁽⁷⁾:

- ARH Norte (constituído pelas RH 1, 2 e 3);
- ARH Centro (constituído pela RH 4);
- ARH Tejo (constituído pela RH 5);
- ARH Alentejo (constituído pelas RH 6 e 7);
- ARH Algarve (constituído pela RH 8).



Figura 2.2 – Administrações das Regiões Hidrográficas ⁽⁷⁾

As regiões hidrográficas dos arquipélagos dos Açores e da Madeira possuem competências idênticas às ARH anteriormente referidas.

As medidas previstas nos planos de gestão das ARH têm como objectivo ⁽⁷⁾:

- Prevenir a deterioração, melhorar e restaurar o estado das massas de água de superfície, assegurar um bom estado químico e ecológico das mesmas, bem como reduzir a poluição proveniente das descargas e emissões de substâncias perigosas;
- Proteger, melhorar e restaurar as águas subterrâneas, prevenir a sua poluição e deterioração e assegurar um equilíbrio entre a sua captação e renovação;
- Preservar as zonas protegidas.

Os Estados-Membros deverão garantir a aplicação de tarifas como forma de contenção na utilização dos recursos hídricos por parte dos principais utentes. Também será tarefa dos Estados-Membros estabelecer regulamentos que prevejam sanções eficazes em caso de violação da DQA ⁽⁷⁾.

O período de tempo considerado para o cumprimento dos objectivos propostos é de 15 anos, no entanto existe a possibilidade de este ser alargado ⁽⁷⁾.

2.1.3 DIRECTIVA 2008/1/CEE, PREVENÇÃO E CONTROLO INTEGRADO DA POLUIÇÃO

A Directiva PCIP entrou em vigor a 18 de Fevereiro de 2008 e revogou a Directiva 96/61/CE. De uma forma geral obriga as actividades industriais e agrícolas com forte potencial de poluição à obtenção de uma licença de actividade. A licença é concedida mediante o cumprimento de certas condicionantes

ambientais, imputando às empresas a responsabilidade pela prevenção e redução da poluição provocadas pela sua laboração ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾.

As instalações de actividades económicas inseridas no anexo I da Directiva devem satisfazer as seguintes condições fundamentais ⁽⁶⁾:

- Utilização de todas as medidas úteis que permitam lutar contra a poluição, designadamente o recurso às melhores técnicas disponíveis (minimização do consumo de recursos, diminuição da produção de resíduos, utilização de substâncias menos perigosas, recuperação e reciclagem de substâncias emitidas, entre outros);
- Prevenção de qualquer poluição importante;
- Prevenção, reciclagem ou eliminação o menos poluente possível dos resíduos;
- Utilização eficaz da energia;
- Prevenção dos acidentes e limitação das suas consequências;
- Reabilitação dos locais após cessação da actividade.

Além das condições anteriormente referidas, as instalações possuem outras exigências que devem ser cumpridas, nomeadamente ⁽⁶⁾:

- Valores-limite de emissão para substâncias poluentes (com excepção de emissões de gases com efeito estufa se o sistema de comércio de licenças de emissão for aplicado);
- Eventuais medidas de protecção do solo, água ou atmosfera;
- Medidas de gestão dos resíduos;
- Medidas relativas a situações excepcionais (fugas, derrames, interrupções momentâneas ou definitivas, entre outras);
- Minimização da poluição a longa distância ou transfronteiriças;
- Monitorização dos resíduos;
- Qualquer outra exigência pertinente e específica da actividade a laborar.

Os pedidos de licenciamento devem ser emitidos à autoridade competente do Estado-Membro, que em Portugal é a Agência Portuguesa do Ambiente (APA). O pedido deve incluir⁽⁶⁾:

- Descrição da instalação, natureza e escala das suas actividades, estado do sítio da sua implantação;
- Matérias, substâncias e energia utilizadas ou produzidas;
- Fontes das emissões da instalação, bem como natureza e quantidades das emissões previsíveis para cada meio e seus efeitos no ambiente;
- Tecnologia e técnicas de prevenção ou redução das emissões provenientes da instalação;
- Medidas relativas à prevenção e valorização dos resíduos;
- Medidas previstas para monitorizar as emissões;
- Eventuais soluções substituição.

A decisão tomada, assim como a sua fundamentação, eventuais medidas de redução dos efeitos negativos deverão estar disponíveis para consulta pública e transmitidos a outros Estados-Membros interessados. Devem ser previstos períodos adequados para que todos os interessados se possam manifestar, e esses pareceres devem ser considerados na avaliação do licenciamento. Esta Directiva promove também a troca de informações relativas às melhores tecnologias disponíveis, servindo de base aos Valores Limite de Emissão (VLE) entre a Comissão, os Estados-Membros e as indústrias interessadas⁽⁶⁾.

2.2 OUTRA LEGISLAÇÃO NACIONAL

Em Portugal, e de acordo com o disposto na alínea e) do artigo 9º da Constituição da República Portuguesa (CRP) é tarefa fundamental do Estado Português “*proteger e valorizar o património cultural do povo português, defender a natureza o ambiente, preservar os recursos naturais e assegurar um correcto ordenamento do território*”. Ainda no mesmo documento, o artigo 66º refere que “*todos têm direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender*”. Tendo por base os desígnios referidos na CRP, foi criada a Lei nº11/87, de 7 de Abril, comumente conhecida por Lei de Bases do Ambiente⁽⁸⁾. Sendo o âmbito do presente estudo a descarga de efluentes industriais em sistemas públicos de drenagem de águas residuais, torna-se pertinente referir a principal legislação em vigor, assim como as directrizes comunitárias que lhes deram origem (figura 2.3).

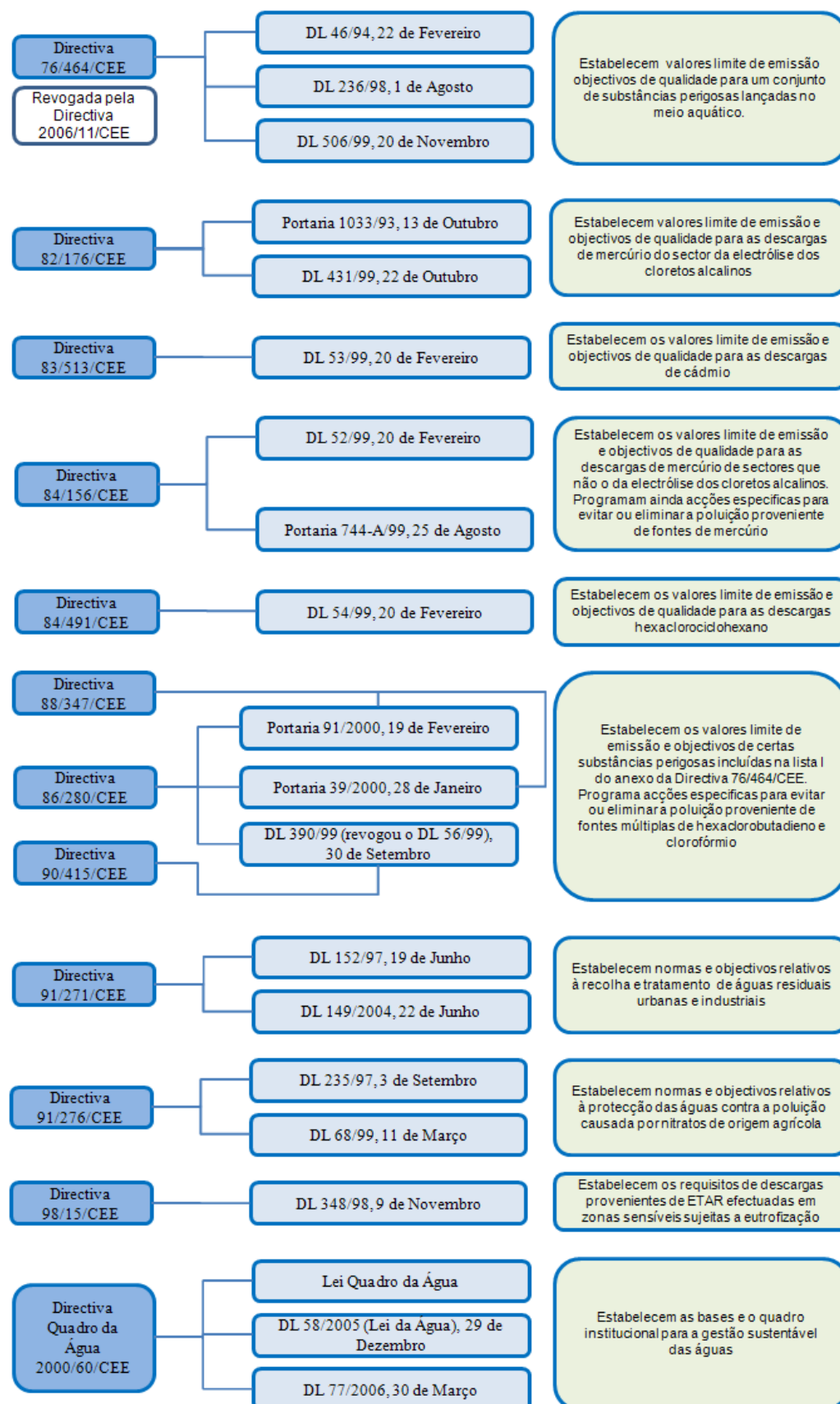


Figura 2.3 – Representação esquemática da legislação nacional, com referência às Directivas Comunitárias que as originaram

A legislação nacional em vigor relacionada com as águas residuais é bastante abrangente e pode ser dividida em algumas temáticas, como por exemplo ^{(6) (9)}:

- Águas residuais – incluem, essencialmente, legislação relativa ao funcionamento global dos sistemas de drenagem de águas residuais, valores limite de descarga de substâncias perigosas (mercúrio e cádmio por exemplo) e sistemas de tratamento de águas residuais urbanas em zonas sensíveis e não sensíveis.
- Descargas de águas residuais (água e solo) – incluem diversos documentos que visam regulamentar as descargas de sectores de actividades específicas nos meios hídricos, visando sobretudo a protecção do meio receptor.
- Entidades – comporta o Decreto-Lei 84/2004 que define a estrutura, competência e funcionamento do Conselho Nacional da Água (CNA).
- Lei-Quadro da Água – contém legislação que visa assegurar a protecção e gestão sustentável das águas nacionais.
- Poluição causada por nitratos de origem agrícola – envolve normas que asseguram a protecção das águas da poluição causada por nitratos de origem agrícola e que identificam zonas vulneráveis ao mesmo poluente.
- Qualidade das águas residuais – conjunto de normas que fixam critérios e objectivos de qualidade das águas residuais com vista à protecção e melhoria dos meios aquáticos. Definem, igualmente, objectivos e VLE de determinadas substâncias consideradas perigosas e constantes da lista II do anexo XIX do Decreto-Lei 236/98.
- Sistemas multimunicipais e municipais – normas que definem o regime jurídico de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais e municipais de captação, tratamento e distribuição de água, assim como recolha, tratamento e rejeição de efluentes líquidos para os meios naturais receptores.

Existe ainda legislação complementar com importância relevante para as descargas de águas residuais. A principal legislação nacional, actualmente em vigor, pode ser consultada nos anexos 1 a 8 do presente trabalho.

2.3 CONTROLO DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS - MUNICÍPIO DE VALONGO

A legislação nacional em vigor é complementada por Regulamentos Municipais de Descargas de Águas Residuais. Em grande parte dos casos, os municípios optam por incluir num regulamento geral as condições para descargas de efluentes industriais. Existem outros casos em que são implementados regulamentos com a única finalidade de controlar as descargas das unidades industriais. Este tipo de ferramentas torna-se importante para a conservação do estado ecológico e ambiental dos meios receptores, e em particular do meio hídrico.

Os valores limite e condições de descarga são definidos a nível municipal uma vez que são dependentes das limitações e/ou flexibilidades dos sistemas de tratamento existentes. É da responsabilidade das entidades gestoras a implementação de um instrumento de gestão e regulamentação das descargas de ARI nos sistemas públicos de forma a garantir uma monitorização contínua no tempo e espaço. Assim é possível garantir a eficácia no tratamento das águas residuais e auxiliar a tomada de decisões no caso de ser necessário proceder a uma alteração de processos, equipamentos, entre outros constituintes dos sistemas de tratamento e drenagem públicos.

2.3.1 NORMAS DE QUALIDADE APLICÁVEIS ÀS ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

Actualmente, o concelho de Valongo não possui qualquer regulamento de descargas de ARI, no entanto encontra-se em fase de avaliação pela EG um documento com essa finalidade.

O anexo I do “Projecto de Regulamento de Águas Residuais Industriais em Colectores Municipais” define as normas de qualidade das águas rejeitadas do tipo não doméstico no sistema de drenagem municipal.

Não podem ser drenadas para o sistema público águas residuais cuja concentração à saída da unidade produtora exceda os correspondentes VLE indicados na tabela 3. Relativamente às substâncias consideradas perigosas em função da sua toxicidade, persistência e bioacumulação nos seres vivos também se encontram no documento anteriormente referido os respectivos VLE.

Tabela 3 – Normas de qualidade de rejeição de ARI do tipo não doméstico no sistema de drenagem municipal ⁽¹⁰⁾

Parâmetros	VLE
pH (Escala de Sorensen)	6,0-9,0
Temperatura (°C)	30
Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim de 5 dias, 20°C (mg/L O ₂)	500
Carência Química de Oxigénio (mg/L O ₂)	1100
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	650
Alumínio (mg/L Al)	10
Ferro Total (mg/L Fe)	2,0
Manganês Total (mg/L Mn)	2,0
Cheiro	Não detectável na diluição 1:20
Cor	Não detectável na diluição 1:20
Fenóis (mg/L C ₆ H ₅ OH)	0,5
Óleos e Gorduras (mg/L)	100
Sulfuretos (mg/L S)	1,0
Sulfitos (mg/L SO ₃)	1,0
Sulfatos (mg/L SO ₄)	400
Fósforo Total (mg/L P)	15
Azoto Amoniacal (mg/L NH ₄)	50
Azoto Total (mg/L N)	70
Nitratos (mg/L NO ₃)	50
Aldeídos (mg/L)	1,0
Arsénio (mg/L As)	1,0
Chumbo (mg/L Pb)	1,0
Cádmio (mg/L Cd)	0,2
Crómio (mg/L Cr)	2,0
Crómio Hexavalente (mg/L Cr VI)	0,1
Cobre (mg/L Cu)	1,0
Níquel (mg/L Ni)	2,0
Mercúrio (mg/L Hg)	0,05
Óleos minerais (mg/L)	15
Detergentes (mg/L sulfato de lauril e sódio)	10

2.3.2 PROCESSO DE AUTORIZAÇÃO E CONTROLO DE DESCARGA DE ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

O processo de licenciamento de descargas de ARI é faseado e tem como principais intervenientes a UI em causa e a EG.

O requerente comunica à EG a necessidade de efectuar descargas de águas residuais do tipo não doméstico, e esta inicia o procedimento de avaliação sobre a viabilidade de ligação ao sistema de drenagem público. Durante o processo de análise da UI são solicitados certos elementos tais como boletins de qualidade das ARI, inquéritos sobre o tipo de actividade, descrição dos processos industriais acompanhado de diagramas explicativos, consumos de água, entre outros.

Após a fase de identificação e caracterização da UI, são efectuadas recolhas de amostras que serão submetidas a análises em laboratório de forma a caracterizar qualitativa e quantitativamente as ARI. No caso de os resultados se apresentarem não conformes com os valores limite impostos legalmente é comunicada a situação à UI. Esta comunicação pode ser acompanhada de sugestões de pré-tratamento para redução de certos parâmetros que se encontrem elevados.

Se as análises apresentarem valores aceitáveis é emitida uma autorização de descarga. Após aprovação pela Direcção da EG é finalizado um acordo com a UI onde são definidas claramente as condições de descarga, com especial atenção para os VLE permitidos, periodicidade de auto-controlo exigido, entre outros.

A EG define anualmente um Plano de Controlo de Qualidade de Águas Residuais Industriais (PCQARI) que visa organizar periodicamente (normalmente períodos de três meses) a recolha de colheitas para análise de cada UI potencialmente poluente.

As unidades industriais são também obrigadas a realizar um auto-controlo analítico a certos parâmetros definidos aquando da autorização de descarga. Os resultados obtidos devem ser analisados pela EG e esta deve actuar legalmente, informando as entidades reguladoras e em última instância o gabinete jurídico, em caso de não conformidade com os valores limite impostos.

A figura 2.4 representa uma adaptação do procedimento interno adoptado pela empresa Águas de Valongo, S.A., para autorização e controlo de descarga na rede de colectores de ARI.

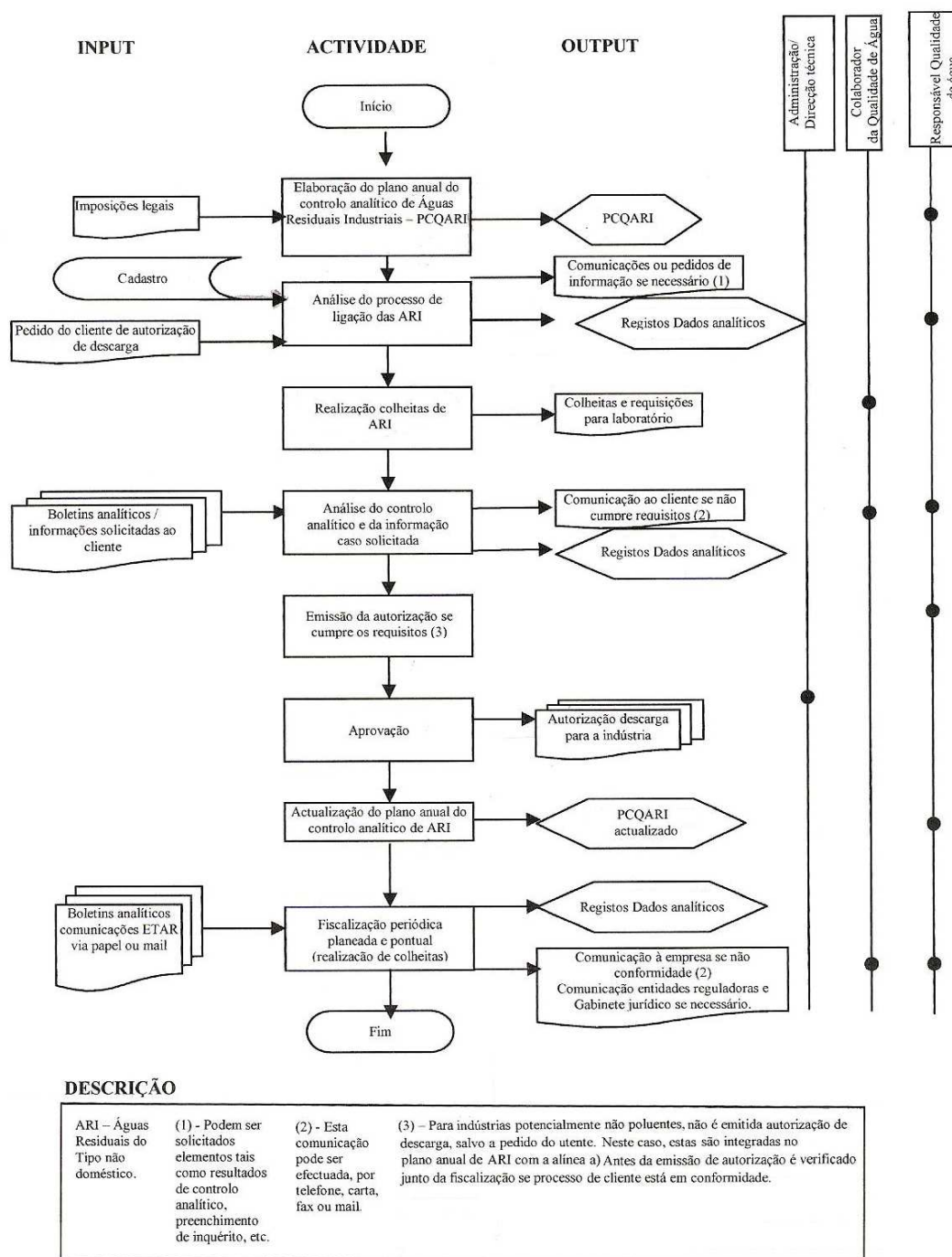


Figura 2.4 – Procedimento interno da Águas de Valongo, S.A., para autorização e controlo de descarga de ARI nos colectores municipais

3. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES INDUSTRIAIS

3.1 METODOLOGIA APLICADA

A fase inicial de uma caracterização de efluentes industriais drenados nos sistemas municipais de tratamento de águas deve ser baseada no conhecimento efectivo da malha industrial existente. Para tal, é necessário avaliar as especificidades das unidades industriais fazendo um levantamento de dados junto da EG, visitas às instalações industriais, conhecimento dos processos industriais susceptíveis de maior produção de efluentes líquidos, preenchimento de inquéritos de forma a sistematizar e organizar toda a informação, entre outros⁽⁴⁾.

A metodologia de trabalho adoptada para a caracterização da malha industrial no concelho de Valongo contemplou várias fases e actividades distintas.

Inicialmente, procedeu-se à recolha de informações úteis, relativas às unidades industriais, junto da Águas de Valongo, S.A.. A informação obtida constava da base de dados da EG. Esta, é utilizada principalmente para registo do cadastro das unidades industriais e contém dados sobre o acordo celebrado entre as indústrias e a EG (autorização de descargas, parâmetros a analisar no auto-controlo e VLE por exemplo), resultados do controlo analítico realizado periodicamente e informações relevantes sobre as suas actividades (inquéritos técnicos, etc.).

Após a identificação das empresas em actividade pretendeu-se localizar as unidades industriais e os sistemas de tratamento de efluentes existentes (colectores e estações de tratamento), utilizando SIG. Partindo da localização das instalações industriais e da rede de colectores é possível identificar áreas de afectação na rede pública de saneamento. A divisão do espaço em áreas de afectação facilita a identificação da UI poluidora no caso de se registarem condições anómalas na rede de colectores.

Alguns inquéritos técnicos que constam da base de dados da EG foram preenchidos há mais de uma década pelo que se optou por proceder à sua actualização. O inquérito técnico utilizado para a actualização do cadastro industrial manteve-se praticamente igual ao elaborado anteriormente pela Águas de Valongo, S.A.. Apenas foram acrescentadas algumas questões para um melhor enquadramento na actualidade. O anexo 9 contém o inquérito técnico utilizado, que por sua vez é constituído pelas seguintes temáticas:

- Identificação da UI – nome da empresa, morada, contactos, etc.;

- Caracterização da actividade – tipo de actividade, Classificação de Actividades Económicas (CAE), data de início de actividade, etc.;
- Caracterização do processo industrial – matérias primas utilizadas e produtos finais e respectivas quantidades, dias de laboração por semana, descrição do processo industrial, etc.;
- Caracterização do consumo de água – origem de água consumida, consumo médio diário;
- Caracterização de descarga de águas residuais – composição das águas residuais produzidas, periodicidade de descarga, caudais médios de descarga, descrição dos sistemas de pré-tratamento (quando existentes), destino da descarga final, etc.;
- Controlo de qualidade – periodicidade de auto-controlo, identificação da entidade responsável pelo auto-controlo.

Como forma de completar toda a informação obtida foram realizadas várias visitas às instalações industriais.

3.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ACTIVIDADES INDUSTRIAIS EXISTENTES EM VALONGO

O concelho de Valongo alberga, na sua área total, unidades industriais de vários sectores de actividade (figura 3.1).

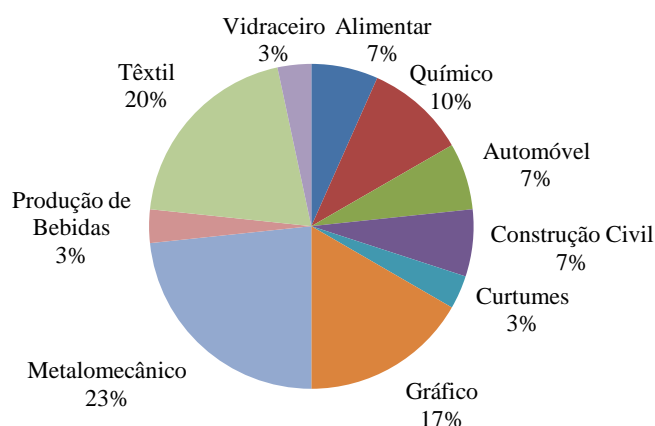


Figura 3.1 – Distribuição percentual das actividades industriais presentes no concelho de Valongo

Como é possível verificar através figura 3.1, os sectores industriais com maior representatividade são: sector metalomecânico, têxtil e gráfico respectivamente. No entanto a malha industrial existente comporta vários sectores industriais, com produção de águas residuais potencialmente poluentes.

É importante referir que ao longo do trabalho não serão feitas referências à correcta identificação das empresas, optando-se pela utilização de um acrónimo identificativo. A tabela 4 contém as unidades industriais ligadas à rede pública de colectores assim como a sua localização (freguesia), sector de actividade industrial e respectivo Código de Actividades Económicas (CAE – REV. 3).

Tabela 4 – Identificação das unidades industriais

Acrónimo	Freguesia	Sector Industrial	CAE
A.S.A.	Alfena	Alimentar	10110
A.AFF.V.	Valongo		10110
A.X.C.	Campo	Produção de Bebidas	11013
Au.FV.V.	Valongo	Automóvel	45200
Au.AAI.A.	Alfena		45200
Cc.C.E.	Ermesinde	Construção Civil	41200
Cc.MA.C.	Campo		41200
C.F.C.	Campo	Curtumes	15111
G.J.V.	Valongo	Gráfico	18120
G.G.E.	Ermesinde		18120
G.GC.E	Ermesinde		18120
G.EG.E.	Ermesinde		18120
G.I.E.	Ermesinde		18120
M.R.A.	Alfena		28992
M.TC.A.	Alfena	Metalomecânico	25210
M.JMA.E.	Ermesinde		25120 e 25720
M.EA.C.	Campo		38311, 38321 e 38322
M.Re.C.	Campo		38311, 38321 e 38322
M.DB.A.	Alfena		28992
M.MDA.S.	Sobrado		25620
Q.CP.V.	Valongo	Químico	20520
Q.CL.V.	Valongo		20520
Q.D.E.	Ermesinde		20411 e 20412
T.JPC.V	Valongo	Têxtil	13993
T.E.E.	Ermesinde		13302
T.SC.C.	Campo		13302
T.S.A.	Alfena		13302
T.F.E.	Ermesinde		14140
T.FFC.E.	Ermesinde		32992
V.V.A.	Alfena	Vidraceiro	23110 e 23120

Com o objectivo de caracterizar o tipo de ARI drenadas pretende-se, no presente subcapítulo, abordar sucintamente as principais características de cada sector industrial, facultando uma perspectiva geral dos processos industriais existentes, principais operações geradoras de efluentes líquidos e características dos mesmos.

Importa ainda referir que não serão consideradas nesta caracterização de sectores industriais as unidades da indústria de produção de bebidas, química e vidraceira pelos seguintes motivos:

- A UI existente de produção de bebidas, A.X.C., dedica a sua actividade à produção de licores e de outras bebidas destiladas (CAE 11013). A empresa mudou recentemente de instalações, pelo que actualmente não se encontra conectada à rede pública de saneamento. A opção para o destino final dos efluentes líquidos recai na recolha e posterior tratamento por empresas especializadas.
- As unidades da indústria química, atendendo às características poluentes das substâncias utilizadas, optam por recolher as ARI produzidas em recipientes adequados, encaminhando posteriormente para tratamento final. Dessa forma não drenam qualquer efluente líquido de cariz industrial para a rede de colectores públicos. Resta ainda referir que as suas actividades são: a produção de detergentes, produtos de limpeza e polimento (unidade Q.D.E., CAE 20411 e 20412) e fabricação de colas (unidades Q.CL.V. e Q.CP.V., CAE 20520).
- A UI afecta à indústria vidraceira situada em Valongo produz efluentes líquidos de carácter meramente doméstico. Não existe qualquer linha líquida nos processos industriais utilizados pelo que se optou por não incluir o seu estudo no presente subcapítulo.

3.2.1 INDÚSTRIA ALIMENTAR

A indústria alimentar (CAE 10) é composta por várias actividades que possuem uma finalidade comum, produção de bens para consumo humano, mas diferem em muitos outros aspectos.

Em Portugal as actividades mais representativas deste sector industrial são ⁽¹¹⁾:

- Produção de lacticínios: inclui a produção de leite e todos os seus derivados, como por exemplo iogurtes, queijos, manteigas, entre outros – CAE 10510;
- Panificação e pastelaria – CAE 10711 e 10712;
- Indústrias de conservas – CAE 10203;

- Matadouros e indústrias de carnes – CAE 10110, 10120 e 10130.

No município de Valongo situam-se duas unidades de abate controlado de animais (matadouros e indústrias de carnes), sendo as únicas unidades afectas à indústria alimentar (CAE 10).

Os matadouros são estabelecimentos industriais que se destinam ao abate controlado de uma ou mais espécies de animais. As características das águas residuais encontram-se directamente relacionadas com o tipo e quantidades de animais abatidos, e de modo geral são originadas em três zonas das unidades de abate⁽¹¹⁾:

- Zona de recepção e/ou alojamento: áreas de repouso e alimentação dos animais a abater, que originam efluentes contendo essencialmente fezes, urina e águas de lavagem;
- Zona de abate: como o próprio nome indica são áreas utilizadas para o abate dos animais e originam efluentes compostos por sangue e águas de lavagem;
- Zona de lavagem e extracção de vísceras: áreas utilizadas, principalmente, para lavagem de carcaças e remoção das vísceras dos animais. Esta zona é caracterizada pela produção de águas residuais de lavagem com elevadas quantidades de matéria orgânica.

A figura 3.2 esquematiza o organograma de processos industriais na unidade A.AFF.V..

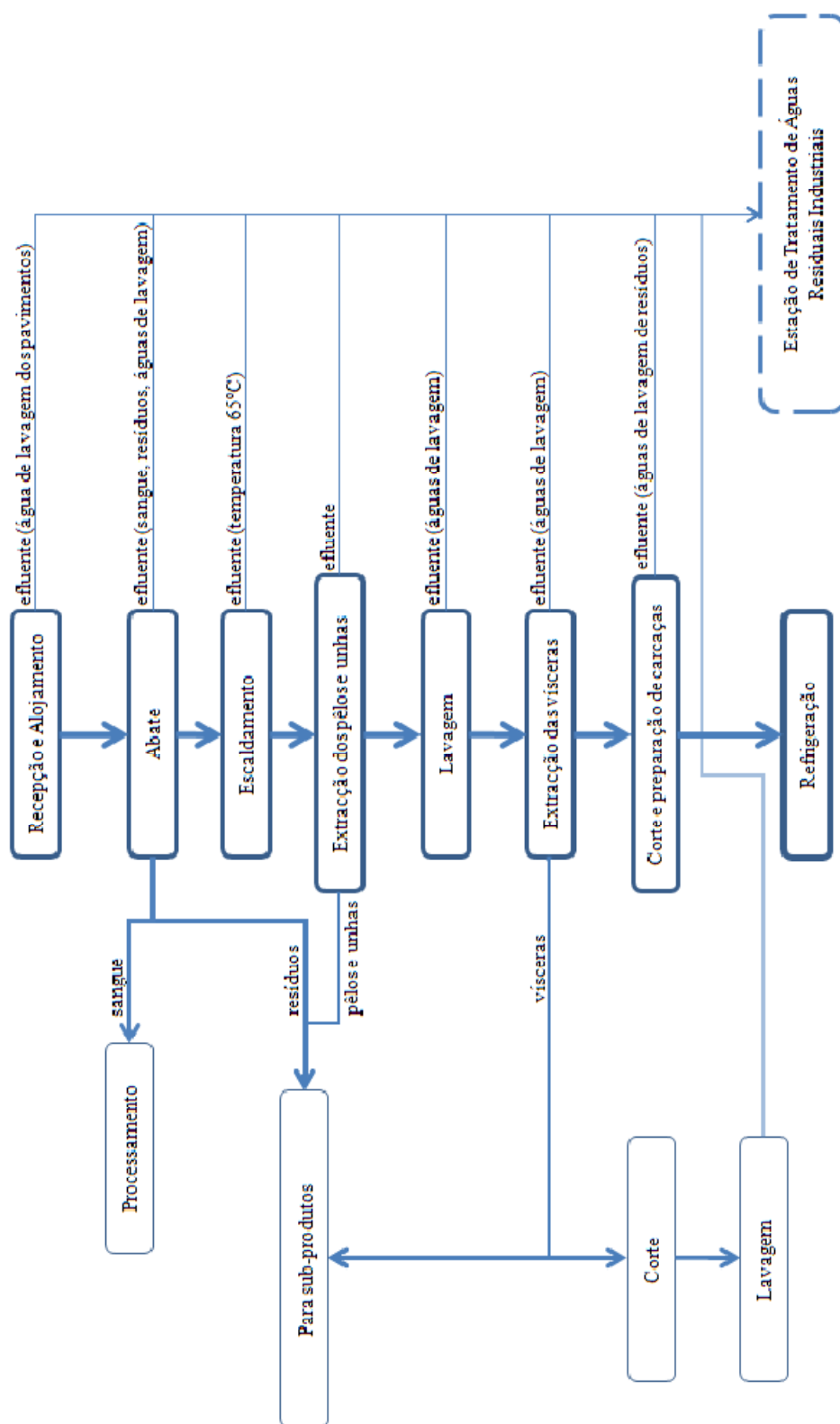


Figura 3.2 – Organograma do processo industrial da unidade A.AFF.V. ⁽¹⁶⁾

Os efluentes são gerados em grandes quantidades e praticamente ao longo de todo o processo industrial. Caracterizam-se pela presença de fezes e urina, sangue, águas de lavagem diversas, escorrências líquidas, desperdícios rejeitados, entre outros poluentes com menor influência ⁽¹¹⁾. A tabela 5 resume a classificação dos principais resíduos líquidos produzidos nos matadouros e indústrias de carnes e relaciona-os com o respectivo Código da Lista Europeia de Resíduos (Código LER).

Tabela 5 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria Alimentar (Matadouros e Indústrias de Carnes) ⁽¹²⁾

Tipologia Resíduo Líquido	Código LER	Perigosidade	Operação Geradora
Lamas provenientes da lavagem e limpeza	02 02 01	Não Perigoso	Praticamente todas
Resíduos de tecidos animais	02 02 02	Não Perigoso	Abate, extracção de pêlos e unhas, extracção de vísceras, corte e preparação de carcaças
Materiais impróprios para consumo ou processamento	02 02 03	Não Perigoso	Abate, extracção de pêlos e unhas, extracção de vísceras, corte e preparação de carcaças
Lamas do tratamento local de efluentes	02 02 04	Não Perigoso	Tratamento de águas residuais

3.2.2 INDÚSTRIA AUTOMÓVEL E GASOLINEIRAS

Em Portugal a indústria automóvel (CAE 45) centra-se, sobretudo, nos centros de inspecção automóvel e nas oficinas de reparação. Apesar de actuarem sobre o mesmo objecto de trabalho, veículos motorizados, diferem nas operações e, consequentemente, na tipologia de resíduos produzidos.

Nos centros de inspecção não são gerados quantidades significativas de resíduos por se tratar de instalações utilizadas para inspecção visual dos veículos, ou seja, sem processos produtivos associados ⁽³⁾.

No que respeita às oficinas de reparação automóvel (CAE 45200), produzem resíduos de vários tipos devido às variadas actividades existentes. Algumas actividades que se destacam são ⁽¹³⁾:

- Lubrificação de viaturas;
- Lavagem e recuperação do diluente;
- Carregamento de baterias;
- Polimento;
- Trabalhos de soldadura;

- Análise de gases da combustão;
- Preparação da superfície para pintura;
- Preparação e lavagem de viaturas;
- Calibração/alinhamento da direcção;
- Entre outros.

Habitualmente, os resíduos líquidos resultantes das actividades de reparação automóvel são recolhidos e armazenados de forma a evitar fugas e escorrências que contaminem as águas pluviais e/ou as águas residuais. No entanto, é aconselhável a instalação de separadores de hidrocarbonetos nas unidades de reparação automóvel de forma a evitar descargas indesejáveis nos colectores públicos.

De uma forma geral as características das águas residuais produzidas na indústria automóvel é semelhante às geradas nas gasolinhas. São caracterizadas pela forte presença de óleos e gorduras, partículas de poeira e asfalto, detergentes e cera, fluídos hidráulicos e óleos do motor e sistema de travões (figura 3.3).

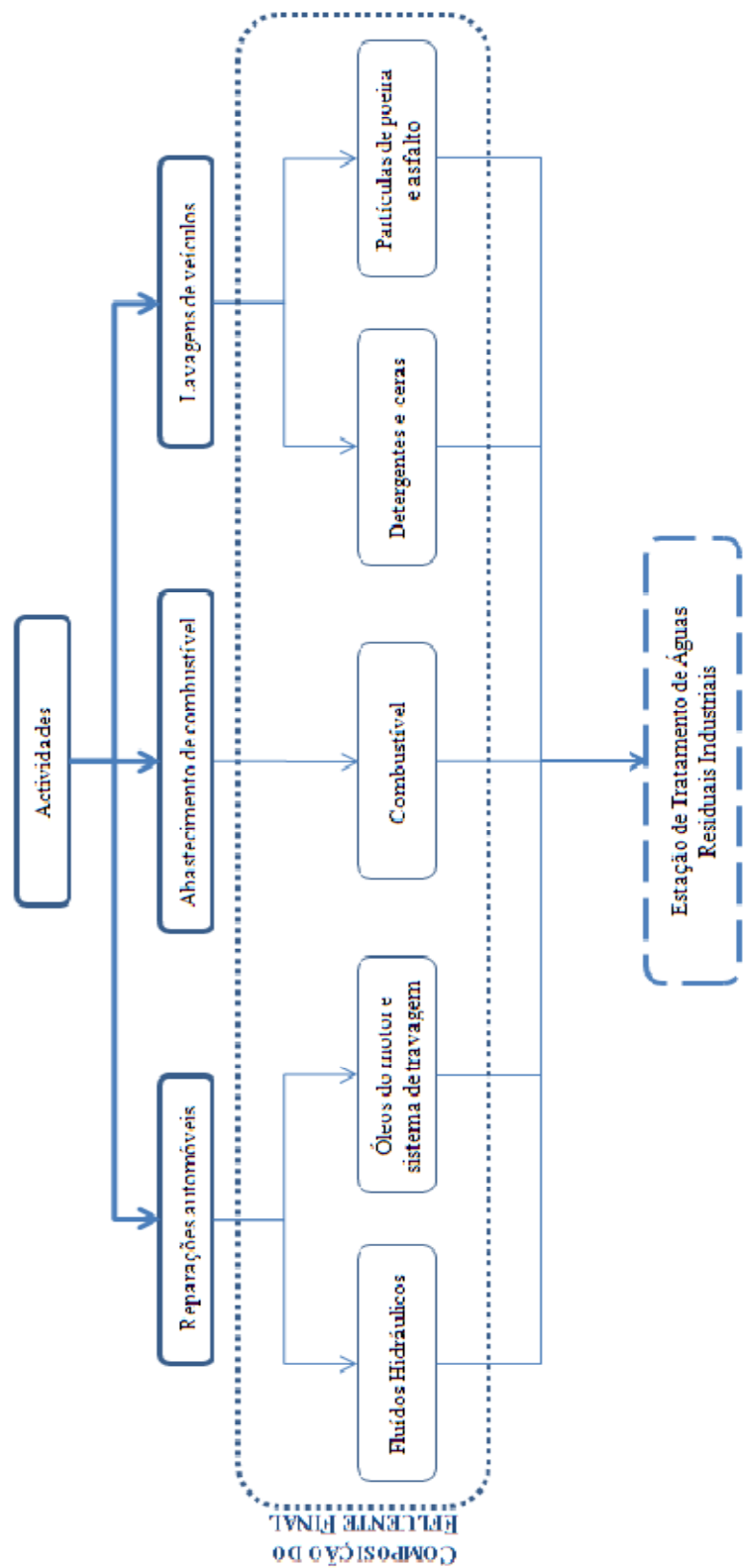


Figura 3.3 – Constituição dos efluentes líquidos gerados na Indústria Automóvel e Gasolineiras

Os efluentes produzidos podem apresentar cargas orgânicas elevadas, pelo que se torna fundamental assegurar um controlo analítico periódico eficaz.

3.2.3 INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

O sector industrial de construção civil engloba, principalmente, actividades no âmbito da Engenharia Civil como a construção de todos os tipos de edifícios residenciais (habitação unifamiliar e multifamiliar) e não residenciais (hospitais, escolas, armazéns, etc.).

Os efluentes industriais produzidos nos estaleiros das duas unidades sediadas em Valongo resultam da manutenção preventiva e curativa dos equipamentos e máquinas utilizadas nas actividades da empresa e na lavagem de viaturas.

Como principais constituintes dos efluentes podem ser referidos os fluídos hidráulicos, óleos e gorduras, combustíveis, poeiras e detergentes assemelhando-se aos efluentes líquidos da indústria automóvel, anteriormente descritos (ponto 3.2.2).

3.2.4 INDÚSTRIA DE CURTUMES

A indústria dos curtumes (CAE 15) foca a sua actividade na transformação de peles de animais em couro, dando utilidade a um subproduto das indústrias de processamento de carne. Assim, a actividade exercida é importante para a sociedade actual visto que evita que as peles de animais sejam depositadas em aterros⁽¹⁴⁾.

O facto de ser uma actividade potencialmente poluidora obriga as unidades industriais a fortes investimentos em sistemas de tratamento de resíduos, encarecendo o valor do produto final e reduzindo a competitividade no sector⁽¹⁴⁾.

O processo produtivo tem como finalidade transformar materiais naturais em materiais imputrescíveis, conferindo-lhe características apropriadas ao uso final (resistência, macieza, textura, etc.)⁽¹⁴⁾. A figura 3.4 pretende explicitar o processo da unidade C.F.C., única referente à indústria dos curtumes no concelho e cuja actividade se insere no CAE 15111, curtimenta e acabamento de peles sem pêlo.

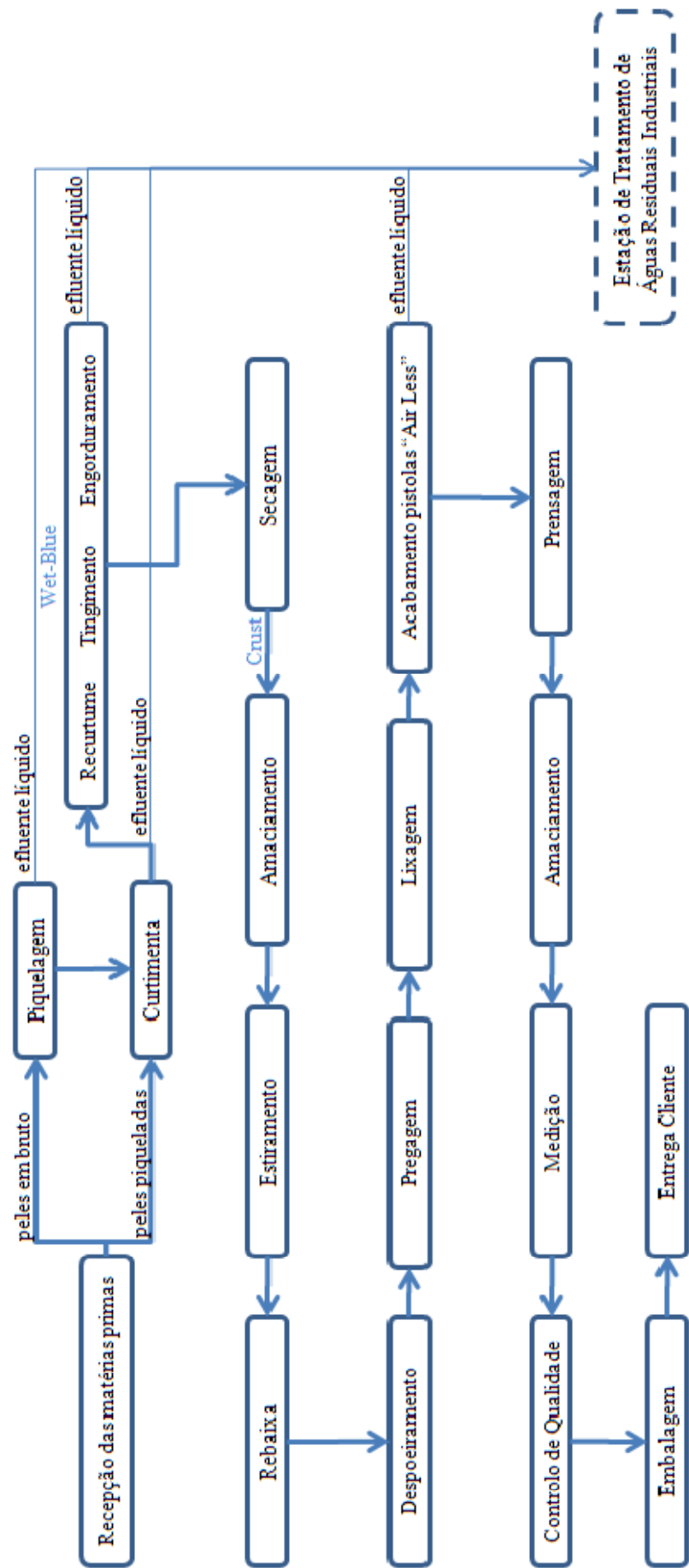


Figura 3.4 – Organograma do processo industrial da unidade C.F.C. ⁽¹⁶⁾

A figura anterior refere-se apenas às actividades da unidade C.F.C., sendo que em outros casos o organograma processual poderá apresentar outras variantes. De seguida serão descritos de forma mais pormenorizada as principais operações esquematizadas na figura 3.4⁽¹⁴⁾:

- Piquelagem – operação destinada a criar as condições físico-químicas ideais para uma eficiente difusão do agente curtiente (crómio) na pele, evitando a sua precoce imobilização por precipitação. São usados banhos salinos (com cloreto de sódio) contendo ácido sulfúrico, para eliminar o carácter alcalino presente nas peles. As águas residuais geradas têm características ácidas.
- Curtimenta – operação central de todo o processo, em que o reagente curtiente reage com o colagénio da pele, fixando-se na forma de um complexo com grupos carboxílicos terminais das cadeias de aminoácidos. Esta reacção confere à pele um carácter imputrescível e as propriedades adequadas à utilização final. Durante a operação são adicionados agentes basificantes lentos (MgO, dolomite) de forma a controlar o pH entre valores de 3-4, maximizando o rendimento da operação, para que não ocorra a precipitação do crómio como hidróxido. As águas residuais produzidas têm elevadas concentrações de crómio.
- Recurtume, Tingimento e Engorduramento – constituem a única etapa húmida após a curti-menta. Nesta operação as peles são tingidas com anilinas ou outros corantes, e engorduradas com óleos vegetais, animais ou minerais. São consumidos cerca de 7m³/ton de pele salgada, aumentando o volume de ARI gerados.
- Secagem e estiramento – as peles são estiradas para eliminação de rugas e secas em equipamentos de vácuo seguindo-se secagem natural ao ar. O produto final desta operação designa-se por Crust.
- Operações mecânicas finais (rebaixa, despoeiramento, pregagem, lixagem) – operações sequenciais que se destinam a conferir as propriedades finais à pele e eliminar defeitos ainda existentes.
- Acabamentos – conferem determinadas características à pele que determinam a sua aparência final, como por exemplo a cor superficial, macieza, brilho ou lustro, etc.

Após o conhecimento dos processos industriais mais relevantes na unidade C.F.C., é possível concluir sobre a tipologia de resíduos líquidos produzidos (tabela 6).

Tabela 6 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria de Curtumes⁽¹⁴⁾

Tipologia Resíduo Líquido	Código LER	Perigosidade	Operação Geradora
Licores sem crómio	04 01 05	Não perigoso	Curtume e Recurtume sem crómio
Licores com crómio	04 01 04	Não perigoso	Curtume e Recurtume com crómio
Resíduos líquidos de desgorduramento com solventes	04 01 03	Perigoso	Desengorduramento (peles)
Resíduos de acabamento	04 01 09	Não Perigoso	Acabamento

3.2.5 INDÚSTRIA GRÁFICA

As actividades envolvidas na indústria gráfica (CAE 18) dividem-se nos seguintes subsectores⁽¹⁵⁾:

- Impressão de jornais – CAE 18110;
- Impressão não especificada – CAE 18120;
- Encadernação e actividades relacionadas – CAE 18140;
- Actividades de preparação da impressão e de produtos media – CAE 18130;

Existem, no total, cinco unidades gráficas no município de Valongo, cujas actividades se incluem no CAE 18120 - Impressão não especificada. De uma forma geral as suas produções incidem sobre catálogos, brochuras, folhetos publicitários, livros, entre outros. As figuras 3.5 e 3.6 representam os sistemas produtivos de duas das unidades gráficas em laboração no concelho.

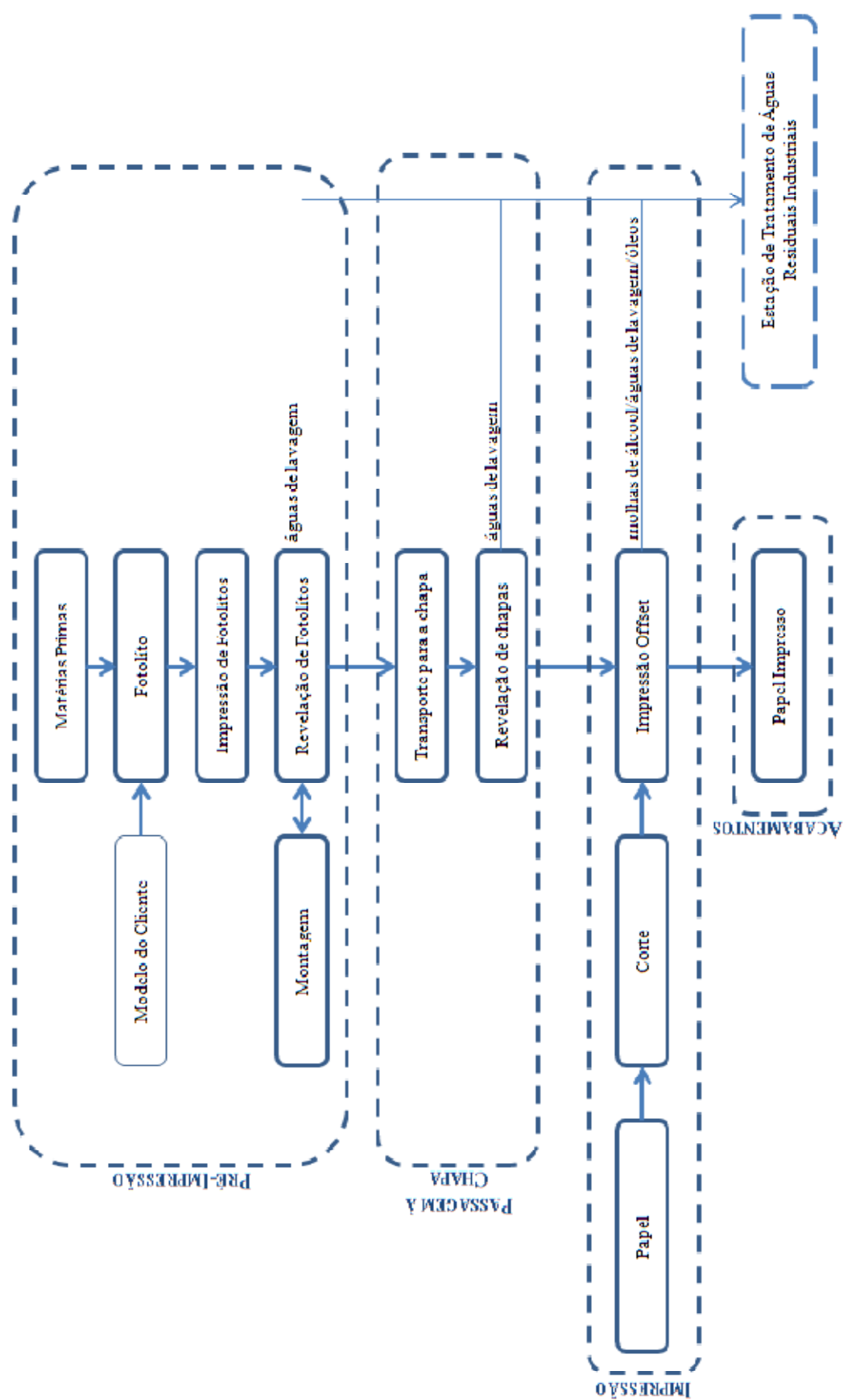


Figura 3.5 – Organograma do processo industrial da unidade G.G.C.E. (16)

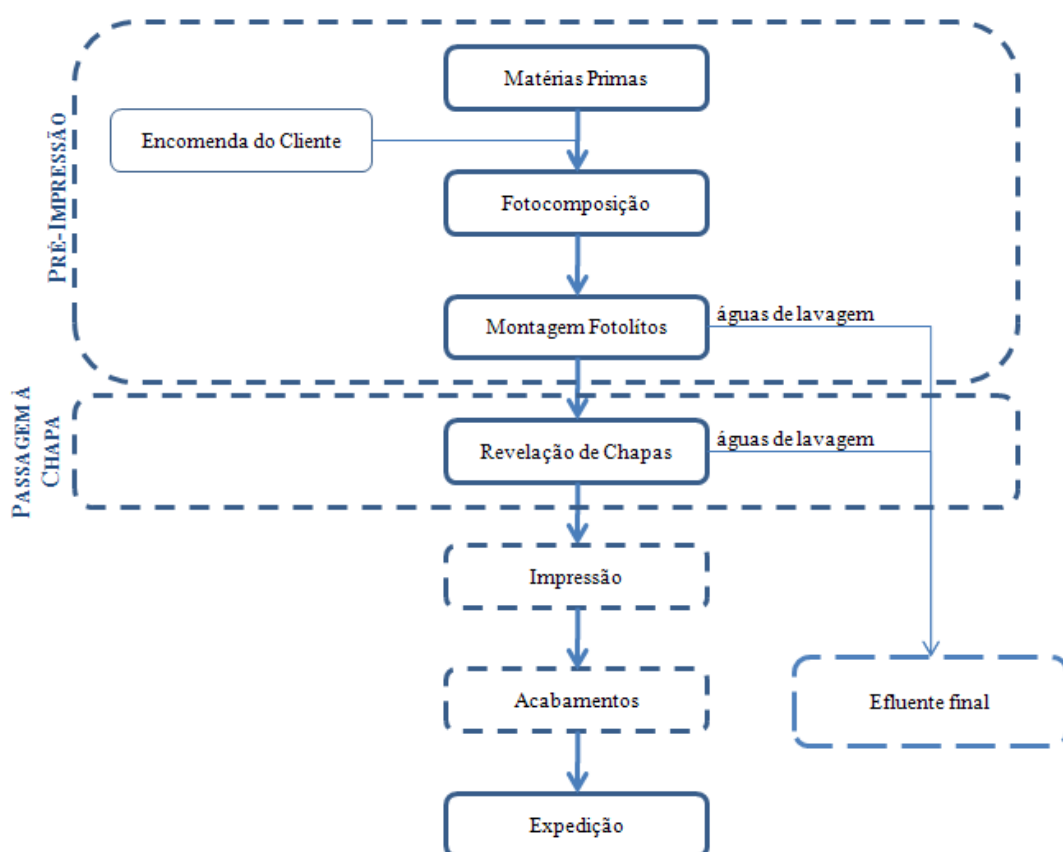


Figura 3.6 – Organograma do processo industrial da unidade G.J.V. ⁽¹⁶⁾

Como pode ser verificado através da análise às figuras anteriores as operações existentes nas duas unidades assemelham-se, apesar das diferenças estruturais das duas organizações (volume de produção, dimensões, entre outros). As figuras representadas datam de 1999, pelo que, actualmente, podem não corresponder totalmente à realidade.

Considerando a evolução tecnológica da última década as principais etapas da indústria gráfica (CAE 18120) são ⁽¹⁵⁾:

- Pré-Impressão – é a fase mais exaustiva do processo devido à sua complexidade. Comporta operações de preparação da imagem e transferência para uma película que depois é processada em diferentes banhos. A partir da película é produzida uma prova para controlo interno de trabalho, verificação da qualidade e cumprimento com os requisitos do cliente.
- Passagem à chapa – transferência da imagem da película para a chapa de impressão. As áreas de imagem da chapa são tornadas receptivas à tinta enquanto as restantes receptivas à água.

- **Impressão** – a tinta é aplicada à chapa que a transfere para um rolo de borracha e daí para o substrato (material a imprimir).
- **Acabamentos** – Após a imagem estar no substrato procede-se a várias operações como por exemplo: corte, dobragem, colagem, aplicação de agrafos, plastificação, etc.

Os resíduos líquidos são produzidos em grande escala devido, principalmente, aos banhos e lavagens ocorridos durante o processo. A tabela 7 resume os diferentes tipos de resíduos produzidos em unidades gráficas do subsector da impressão não especificada (CAE 18120).

Tabela 7 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria Gráfica – Subsector Impressão não especificada⁽¹⁵⁾

Tipologia Resíduo Líquido	Código LER	Perigosidade	Operação Geradora
Resíduos líquidos de revelação	09 01 01 09 01 03	Perigoso Perigoso	Reprodução fotográfica Revelação de positivos/negativos
Resíduos líquidos de banhos de fixação	09 01 04 09 01 05	Perigoso Perigoso	Reprodução fotográfica Fixação de positivos/negativos
Resíduos líquidos de banho de revelação de chapas	09 01 02	Perigoso	Produção de chapas
Flexografia	09 01 03	Perigoso	
Resíduos líquidos de banhos de fixação	09 01 04 09 01 05	Perigoso Perigoso	
Tintas/vernizes com e sem solventes halogenados	08 01 01 08 01 02	Perigoso Perigoso	Impressão
Solventes e líquidos de lavagem halogenados e não halogenados	07 03 03 07 03 04	Perigoso Perigoso	
Óleos usados	13 02 01 13 02 02 13 02 03	Perigoso Perigoso Perigoso	Outras operações

A perigosidade dos efluentes produzidos implica um acompanhamento do desempenho ambiental por parte da EG. Dessa forma é possível minimizar os impactes provocados pelas descargas nos sistemas públicos de tratamento de águas residuais. Caso se verifiquem descargas em que os parâmetros ultrapassem os valores admissíveis é necessário actuar de modo correctivo e proceder de acordo com as autorizações emitidas, desencadeando os processos de contra-ordenação quando necessário.

3.2.6 INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

O sector metalomecânico e metalúrgico apresenta uma elevada variedade de actividades, de acordo com os seguintes subsectores ⁽¹⁷⁾:

- Fundição de ferro – CAE 24510;
- Fundição de aço – CAE 24520;
- Fundição de outros metais não ferrosos – CAE 24540;
- Fabricação de Produtos Metálicos – CAE 25;
- Fabricação de Máquinas Não Eléctricas CAE 28;
- Fabricação de Material de Transporte – CAE 29 e 30.

No concelho de Valongo situam-se sete unidades industriais do sector metalúrgico e metalomecânico, sendo que as actividades existentes se resumem ao fabrico de máquinas e equipamentos e à reciclagem de metais ferrosos e não ferrosos. As unidades existentes e a correlação com a actividade praticada encontram-se descritas na tabela 8.

Tabela 8 – Identificação de unidades metalomecânicas e respectivo CAE e actividade

UI	CAE	Actividade
M.R.A.	28992	Fabricação de máquinas para uso específico, n.e.
M.T.C.A.	25210	Fabricação de caldeiras
M.JMA.E.	25120 e 25720	Fabricação de elementos em metal
M.EA.C.	38311, 38321 e 38322	Indústria de reciclagem de metais ferrosos e não ferrosos
M.Re.C.	38311, 38321 e 38322	Indústria de reciclagem de metais ferrosos e não ferrosos
M.MDA.S.	28992	Fabricação de máquinas para uso específico, n.e.

É importante referir que os processos variam significativamente com a tipologia do produto final, não sendo adequada a comparação entre os mesmos e os efluentes industriais gerados. Durante o período de desenvolvimento do presente trabalho não foi possível obter informações específicas de todas as unidades de fabrico de componentes metálicos em actividade. Portanto, neste capítulo será feita referência, unicamente, à unidade M.JMA.E, cuja actividade consiste na produção de componentes metais não ferrosos para diversas aplicações. As figuras 3.7 e 3.8 resumem dois processos produtivos da referida UI.

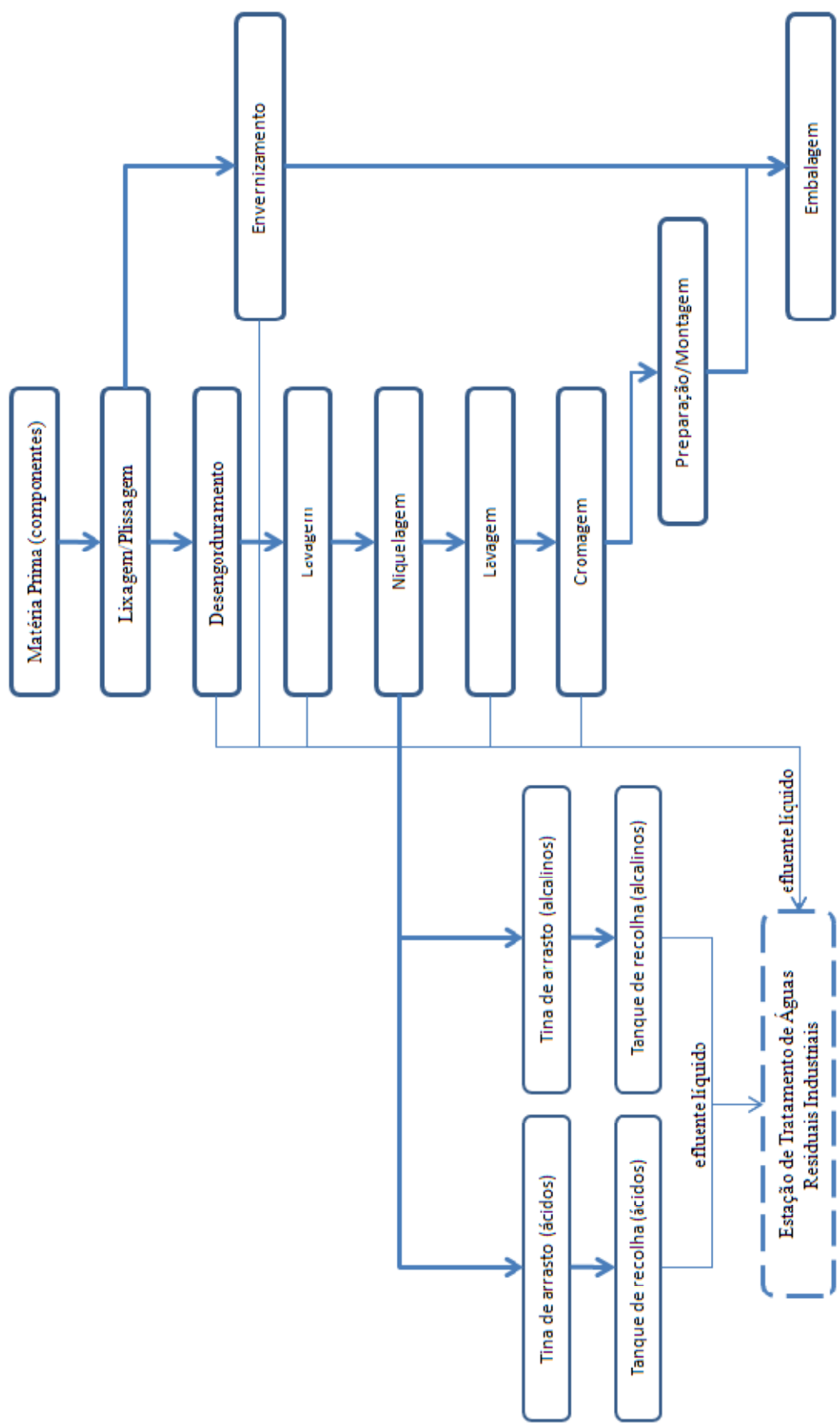


Figura 3.7 – Organograma do processo produtivo I – M.JMA.E. – Fabricação de componentes metálicos ⁽¹⁶⁾

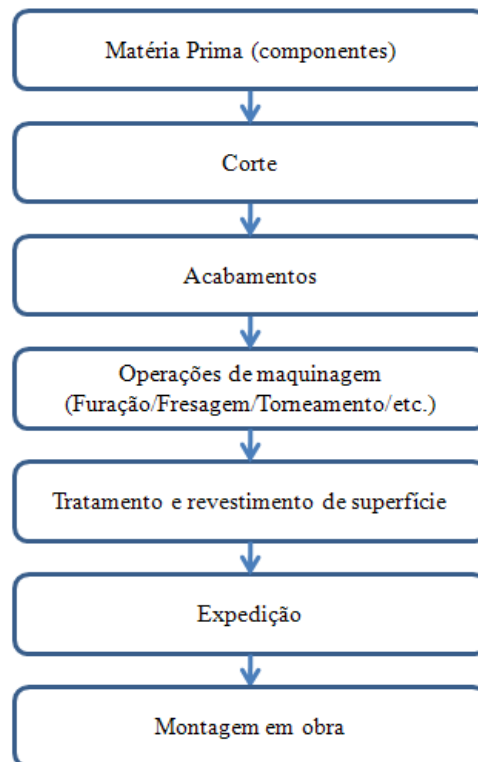


Figura 3.8 – Organograma do processo produtivo II – M.JMA.E. – Fabricação de componentes metálicos não ferrosos⁽¹⁶⁾

As operações mais relevantes dos sistemas produtivos da M.JMA.E. são⁽¹⁸⁾:

- Corte – operação que permite a obtenção de uma peça extraída de uma chapa ou peça metálica, segundo um determinado contorno. Pode ser executado com discos de serra ou guilhotina. Em casos de contornos mais complicados são necessárias tecnologias alternativas como o oxi-corte, corte por plasma, laser ou jacto de água com abrasivo. Os poluentes mais relevantes da fase de corte são os óleos e gorduras;
- Furação – processo que permite a realização de furos em peças através da acção mecânica de brocas em rotação;
- Fresagem – permite trabalhar uma peça, fazendo furos ou modificando-lhe a forma, através de fresas em rotação;
- Torneamento – processo em que a peça a trabalhar roda em torno do seu eixo estando a ferramenta cortante fixa e posicionada lateralmente;

- Tratamento e revestimento de superfície – nesta UI específica aplicam-se tratamentos de superfície químicos (niquelagem) e electrolitos (cromagem);
- Lixagem/Plissagem – consiste em desbastar a peça de forma a conferir um aspecto ou rugosidade determinados. São utilizados métodos mecânicos recorrendo a lixas ou escovas.
- Envernizamento – operação de tratamento de superfície da peça com verniz de acordo com a sua utilização final. Desta operação resultam efluentes líquidos com presença de vernizes com e sem solventes halogenados;
- Desengorduramento – esta é uma etapa importante na indústria metalomecânica. Tem como objectivo limpar totalmente a superfície das peças de gorduras, óleos, lubrificantes, resíduos de polimento, poeiras, etc., é realizado sempre que a peça passe por etapas de tratamento de superfície. Nesta operação são utilizados três tipos de agentes: solventes orgânicos (hidrocarbonetos clorados), soluções alcalinas e emulsões.

As águas residuais geradas nos processos metalomecânicos são provenientes, essencialmente da descarga das águas de lavagem das linhas de tratamento de superfície químico e da descarga de determinados banhos de tratamento químico (tabela 9) ⁽¹⁹⁾.

Tabela 9 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram – Indústria Metalomecânica ⁽¹⁷⁾

Tipologia Resíduo Líquido	Código LER	Perigosidade	Operação Geradora
Resíduos isentos de cianetos e contendo crómio	11 01 03	Perigoso	Cromagem
Resíduos isentos de cianetos sem crómio	11 01 04	Não Perigoso	Desengorduramento químico ácido, alcalino ou electrolítico Niquelagem
Ácidos não anteriormente especificados	11 01 06	Perigoso	Desengorduramento ácido
Outros solventes e mistura de solventes halogenados	14 01 02	Perigoso	Desengorduramento em fase orgânica
Lamas ou resíduos sólidos com solventes	14 01 06	Não Perigoso	Envernizamento
Resíduos de tinta e verniz com e sem solventes halogenados	08 01 08 08 01 02	Perigoso	Envernizamento

Relativamente à actividade de reciclagem de metais ferrosos e não ferrosos, pouco há a referir pois dedicam-se, maioritariamente, ao abate de veículos em fim de vida. Vulgarmente designadas por “sucatas”, geram efluentes líquidos com forte presença de hidrocarbonetos e óleos e gorduras provenientes dos veículos desmantelados. Tratando-se de unidades a céu aberto, a incidência directa da água da chuva nos componentes metálicos “arrasta” os potenciais poluentes para os sistemas de colectores municipais, incrementando dessa forma a carga poluente das águas descarregadas. Por este motivo, as unidades desta actividade específica são aconselhadas a instalar um separador de hidrocarbonetos a montante da descarga no sistema de tratamento de águas residuais municipais ou do sistema de recolha de águas pluviais.

3.2.7 INDÚSTRIA TÊXTIL

A indústria têxtil engloba as actividades de processamento de matérias-primas para o fabrico de produtos têxteis. As matérias-primas utilizadas podem ser de origem natural (algodão, lã, seda, etc.), de origem sintética (poliéster e poliamida) ou de origem artificial, produzidas a partir de celulose regenerada (visceroose e acetato) ⁽²⁰⁾.

O processo produtivo é constituído, essencialmente, por quatro etapas: produção de fio, produção de “tecido”, ultimateção e confecção. Existem empresas que incluem as quatro etapas no seu processo de fabrico e empresas que se dedicam exclusivamente a uma das etapas ⁽²⁰⁾.

No concelho de Valongo laboram seis unidades afectas à indústria têxtil (tabela 10), sendo que a actividade que se destaca é a estampagem.

Tabela 10 – Identificação de unidades têxteis e respectivo CAE e actividade

UI	CAE	Actividade
T.JPC.V	13993	Fabricação de outros têxteis diversos, n.e.
T.E.E.	13302	Estampagem
T.SC.C.	13302	Estampagem
T.S.A.	13302	Estampagem
T.F.E.	14140	Confecção de vestuário interior
T.FFC.E.	32992	Fabricação de fechos de correr, botões e similares

Devido à falta de informação relativa aos processos industriais das unidades anteriormente tabeladas, não é possível definir claramente quais os processos e principais características de efluentes líquidos drenados no sistema de colectores público. Assim, neste ponto será analisada de uma forma geral a actividade de estampagem por ser a mais expressiva deste sector no concelho.

A estampagem consiste na aplicação directa de desenhos, a uma ou várias cores, sobre o material têxtil. Pode ser efectuada sobre tecido, malha ou sobre peças acabadas (t-shirt). O processo de estampagem é bastante complexo. Pode ser executado de forma contínua ou descontínua conforme o tipo de equipamento utilizado e envolve vários factores, como a técnica de estampar utilizada, a tipologia de material a estampar, os corantes, espessantes e produtos auxiliares usados, entre outros ⁽²⁰⁾. A figura 3.9 demonstra um organograma típico do processo de uma estamparia.

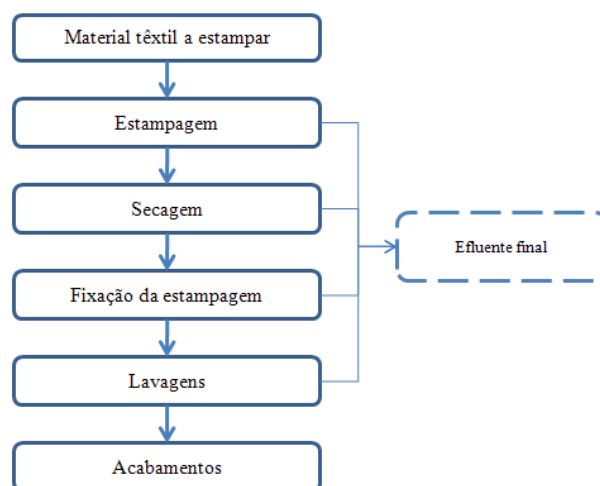


Figura 3.9 – Organograma simplificado do processo produtivo típico de uma estamparia

Os efluentes líquidos produzidos são, geralmente, tóxicos e não biodegradáveis, que resistem à destruição por métodos de tratamento físico-químico ⁽³⁾. São caracterizados pelo carácter alcalino e temperatura elevada, bem como pela presença de cor e vários químicos consequentes das águas de lavagem ⁽²⁰⁾. A tabela 11 pretende resumir a classificação dos resíduos gerados na indústria têxtil, considerando apenas os processos de estampagem representados na figura 3.9.

Tabela 11 – Classificação dos resíduos líquidos e correlação com as operações que os geram numa unidade de estampagem – Indústria Têxtil

Tipologia Resíduo Líquido	Código LER	Perigosidade	Operação Geradora
Resíduos contendo corantes e pigmentos	04 02 13	Não Perigoso	Estampagem
Ácido sulfúrico e ácido sulfuroso*	06 01 01	Perigoso	Estampagem
Óleos de motores, transmissões e lubrificação	13 02 03	Perigoso	Lubrificação das máquinas e motores
Resíduos de tratamentos físico-químicos específicos de resíduos industriais	19 02 00	Perigoso	Tratamentos físico-químicos
Solventes	20 01 13	Perigoso	Estampagem

*efluente líquido específico da estampagem no subsector de algodão

3.3 LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES INDUSTRIAIS

A localização das unidades industriais é fundamental para a EG. No caso de se registarem condições anómalas nas características das águas residuais, a UI potencialmente poluidora pode ser encontrada facilmente, conjugando uma série de factores como a área de afectação de cada unidade e a carga poluente das águas residuais.

Como exemplo pode ser referido o caso das indústrias de processamento de carnes, ou seja, matadouros. Como foi referido anteriormente, as cargas orgânicas das águas residuais deste tipo de indústria são elevadas. Caso se verifiquem elevadas quantidades de nitratos e/ou fosfatos em determinada zona da rede de drenagem, a EG facilmente identifica os potenciais focos poluidores através da comparação do local afectado com as áreas de afectação de cada UI.

Das cinco freguesias do concelho, Alfena e Ermesinde são as que apresentam maior densidade populacional, e esse facto reflecte-se na presença de várias unidades industriais em ambas as freguesias.

Como é possível verificar na figura 3.10, as freguesias de Alfena e Ermesinde albergam na sua área mais de metade das unidades industriais cujos efluentes são drenados na rede pública de colectores.

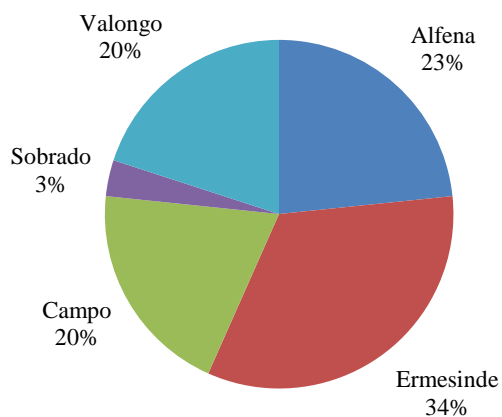
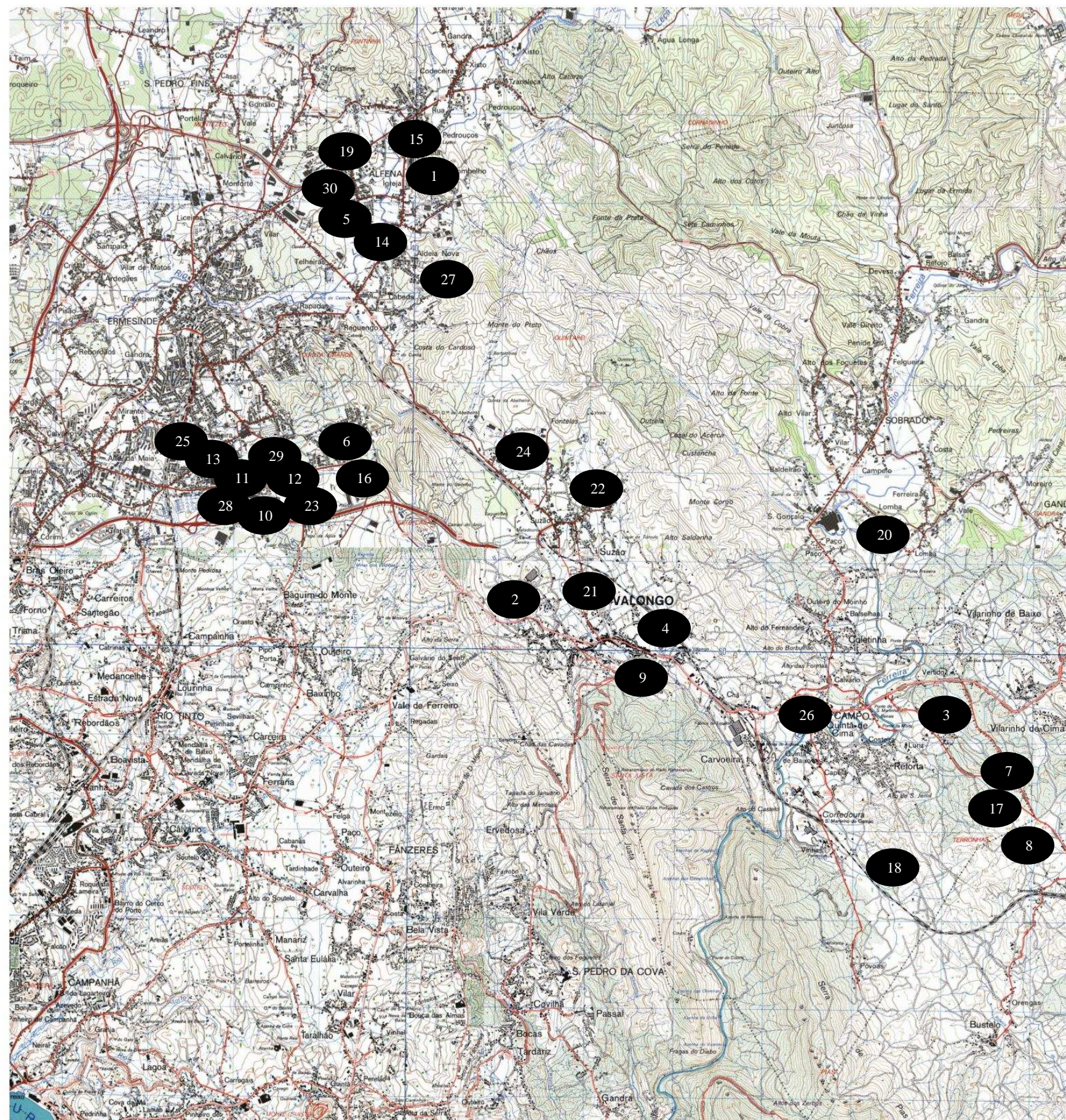


Figura 3.10 – Distribuição de unidades industriais por freguesia

A figura 3.11 pretende representar as unidades industriais referidas no ponto 3.2. do presente documento através da cartografia nacional em todo o concelho de Valongo.

**Legenda:**

- Indústria Alimentar:
 - 1 – A.S.A.
 - 2 – A.AFF.V.
- Indústria de Produção de Bebidas:
 - 3 – A.X.C.
- Indústria Automóvel:
 - 4 – Au.FV.V.
 - 5 – Au.AAI.A.
- Indústria de Construção Civil:
 - 6 – Cc.C.E.
 - 7 – Cc.MA.C.
- Indústria de Curtumes:
 - 8 – C.F.C.
- Indústria Gráfica:
 - 9 – G.J.V.
 - 10 – G.G.E.
 - 11 – G.GC.E.
 - 12 – G.EG.E.
 - 13 – G.I.E.
- Indústria Metalomecânica:
 - 14 – M.R.A.
 - 15 – M.TC.A.
 - 16 – M.JMA.E.
 - 17 – M.EA.C.
 - 18 – M.Re.C.
 - 19 – M.DB.A.
 - 20 – M.MDA.S.
- Indústria Química:
 - 21 – Q.CP.V.
 - 22 – Q.CL.V.
 - 23 – Q.D.E.
- Indústria Têxtil:
 - 24 – T.JPC.V.
 - 25 – T.E.E.
 - 26 – T.SC.C.
 - 27 – T.S.A.
 - 28 – T.F.E.
 - 29 – T.FFC.E.
- Indústria Vidraceira
 - 30 – V.V.A.

Figura 3.12 – Mapa com localização das unidades industriais

4. CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA

4.1 HISTÓRICO DO CONTROLO ANALÍTICO

O controlo analítico realizado aos efluentes industriais e respectivo registo de resultados assume-se de extrema importância para uma correcta caracterização qualitativa e quantitativa das ARI drenadas nos sistemas municipais de saneamento.

Após o conhecimento dos processos industriais geradores de efluentes líquidos, e das suas principais características, é possível realizar a caracterização qualitativa por sector industrial dos efluentes drenados nos sistemas de tratamento de águas.

Como ponto inicial do presente capítulo é importante expor alguns aspectos considerados no seu desenvolvimento:

- Serão estudados os resultados de controlo analítico para cada sector industrial, focando os parâmetros mais relevantes em cada sector;
- O estudo referido no ponto anterior incluirá as unidades representativas da indústria de produção de bebidas, química e vidraceira, apesar dos seus processos produtivos não terem sido avaliados no capítulo anterior pelos motivos descritos (ponto 3.2). Dessa forma pretende-se, sobretudo, confirmar o carácter doméstico dos seus efluentes;
- Os resultados dos controlos analíticos efectuados pelas empresas são remetidos à EG e arquivados numa base de dados. O histórico de dados existentes reporta ao início de actividade das unidades industriais, aquando da autorização de descarga nos sistemas de drenagem municipais. No entanto, para efeito do presente estudo apenas serão considerados dados relativos aos últimos três anos, por se considerarem os que melhor representam o desempenho actual da empresa;
- A caracterização quantitativa não foi realizada apesar de ser um dos objectivos do presente trabalho. A falta de dados, tempo e equipamentos aliada às pequenas dimensões de algumas unidades industriais condicionou a execução do trabalho, pelo que foi praticamente impossível a determinação de caudais drenados;
- Todos os resultados de controlos analíticos considerados encontram-se tabelados em anexo.

Os parâmetros analisados dependem directamente da actividade da empresa e dos processos onde são geradas as águas residuais. A tabela 12 contém os parâmetros exigidos no controlo analítico por sector industrial, de uma forma generalizada.

Tabela 12 – Parâmetros de controlo analítico exigidos pela Águas de Valongo, S.A., por sector industrial

	Alimentar e Produção de Bebidas	Automóvel	Construção Civil	Curtumes	Gráfico	Metalomecânico	Químico	Têxtil	Vidraceiro
pH	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CBO ₅	X				X		X		X
CQO	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SST	X	X	X		X	X	X	X	X
Azoto	X								
Fósforo	X								
Óleos e Gorduras	X		X		X		X		X
Fenóis	X				X		X		
Detergentes		X	X	X		X		X	
Hidrocarbonetos		X	X	X		X			
Crómio Total				X		X			
Sulfuretos				X					
Cor								X	
Níquel						X		X	
Cianetos								X	
Ferro Total						X			

O anexo 10 complementa a informação da tabela anterior, nomeadamente, contendo os parâmetros de análise exigidos por UI, assim como a periodicidade de controlo analítico imposto pela Águas de Valongo, S.A..

4.1.1 INDÚSTRIA ALIMENTAR

Os efluentes produzidos nos matadouros (CAE 10110, 10120 e 10130) apresentam características muito próprias. São caracterizados por uma elevada carga orgânica devido, essencialmente, ao sangue, óleos e gorduras⁽¹¹⁾.

As figuras seguintes pretendem demonstrar a variação dos parâmetros mais críticos na análise aos efluentes dos dois matadouros do concelho de Valongo. Consideram-se como parâmetros críticos a Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim de cinco dias (CBO_5), Carência Química de Oxigénio (CQO), Sólidos Suspensos Totais (SST), óleos e gorduras, azoto total e fósforo total.

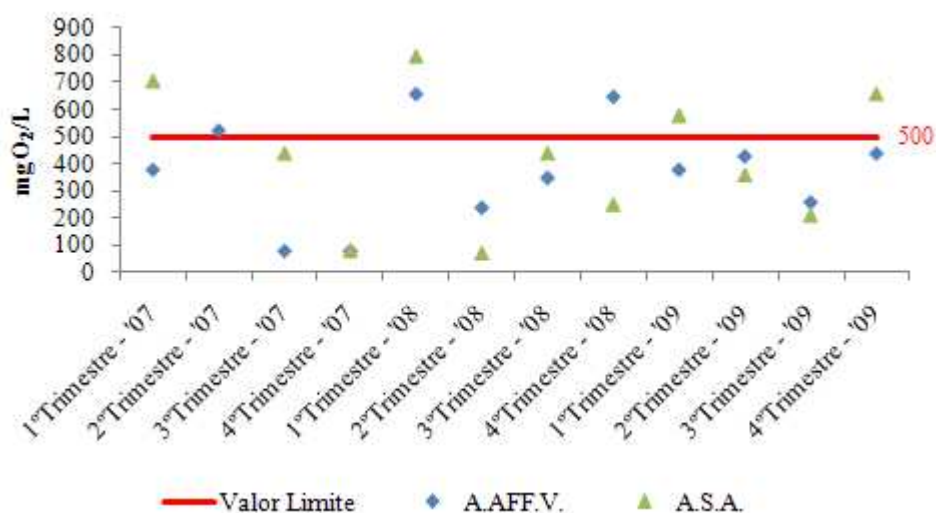


Figura 4.1 – Variação de CBO_5 – Matadouros e Indústrias de Carnes

Como é possível verificar através da análise à figura 4.1, os valores de CBO_5 oscilam bastante ao longo do período considerado. Por vezes ultrapassam os limites impostos para descarga nos colectores públicos. Este facto deve-se, essencialmente, ao momento de recolha dos efluentes e das actividades ocorridas nos instantes anteriores à colheita.

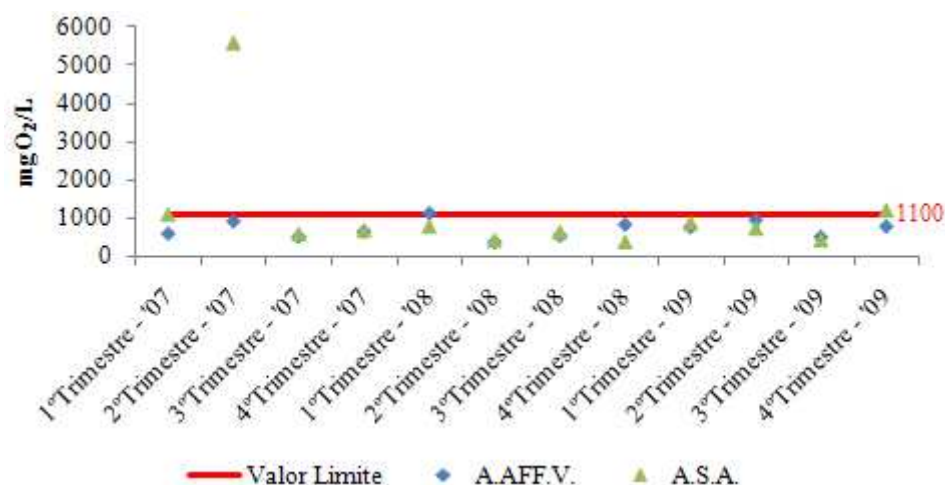


Figura 4.2 – Variação de CQO – Matadouros e Indústrias de Carnes

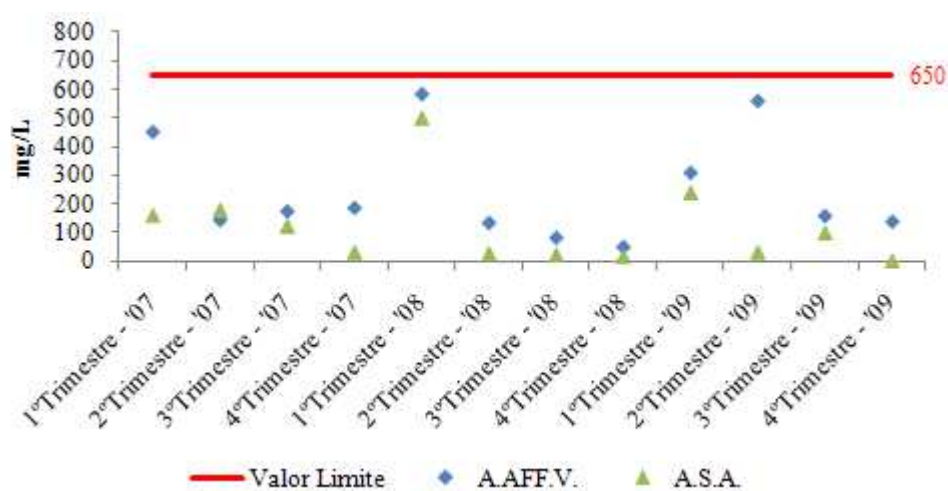


Figura 4.3 – Variação de SST – Matadouros e Indústrias de Carnes

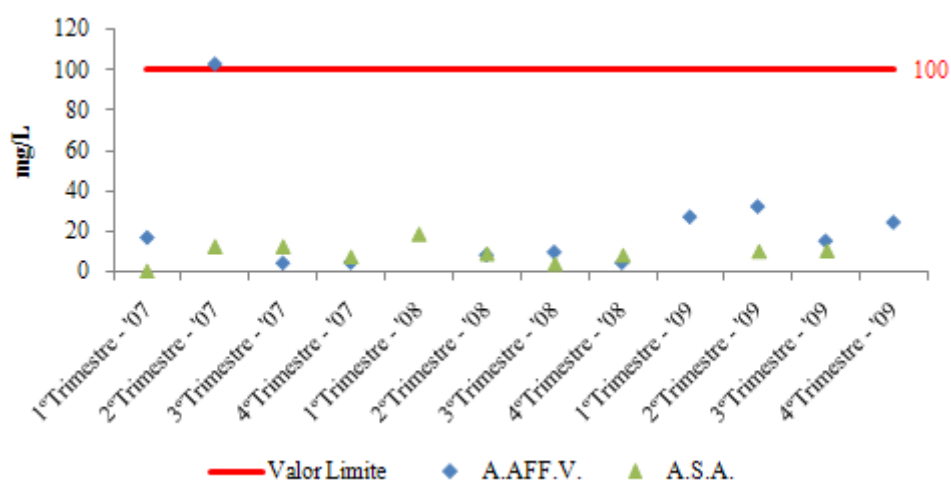


Figura 4.4 – Variação da concentração de óleos e gorduras – Matadouros e Indústrias de Carnes

Os valores dos parâmetros CQO, SST e óleos e gorduras não se manifestam problemáticos, sendo normalmente inferiores aos limites impostos para descarga. Com excepção de algumas situações pontuais, os valores reflectem uma variação praticamente constante ao longo do tempo, consequência do pré-tratamento de efluentes nas unidades industriais consideradas.

Ambas apresentam um comportamento adequado relativamente às descargas de efluentes no sistema de drenagem público no que respeita aos parâmetros CQO, SST e óleos e gorduras.

As águas residuais resultantes das actividades existentes nos matadouros apresentam, geralmente, elevadas quantidades de azoto e fósforo, consequentes da actividade biológica dos organismos e podem provocar sérios problemas nos corpos hídricos receptores como, por exemplo, odores incómodos. Torna-se importante efectuar o controlo destes parâmetros.

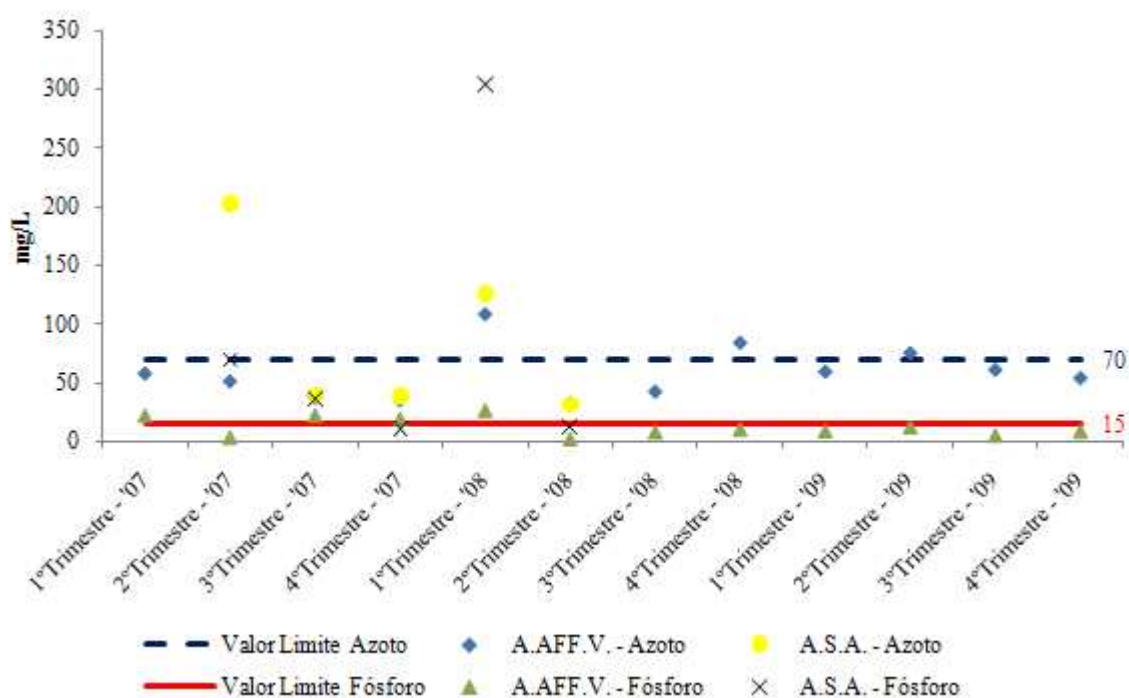


Figura 4.5 – Variação da concentração de azoto e fósforo – Matadouros e Indústrias de Carnes

Relativamente à análise da concentração dos nutrientes, azoto e fósforo, denota-se uma proximidade muito grande entre os resultados obtidos e os valores máximos permitidos para descarga. No primeiro trimestre de 2008 foram registados valores relativamente elevados, não havendo explicação aparente para tal facto.

Quanto à UI A.S.A., para ambos os parâmetros, só são conhecidos dados de um curto espaço de tempo, respectivamente entre os segundos trimestres de 2007 e 2008, pelo que não é possível avaliar a

situação actual dos efluentes desta indústria. No entanto, os resultados existentes indicam, maioritariamente, a existência de concentrações superiores às permitidas para descarga.

No que respeita à UI A.AFF.V. os resultados do controlo analítico são, geralmente, inferiores ao limite exigido. Com excepção de algumas situações pontuais em que foram ultrapassados os limites, esta indústria apresenta um comportamento regular.

4.1.2 INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BEBIDAS

A indústria de produção de bebidas (CAE 11013) origina elevadas quantidades de efluentes líquidos de carácter industrial. A empresa A.X.C., situada na freguesia de Campo, dedica a sua actividade à produção de licores e outras bebidas destiladas. A figura 4.6 demonstra a variação dos parâmetros CBO₅ e CQO no período considerado para a UI referida. Os restantes resultados do histórico encontram-se tabelados no anexo 13.

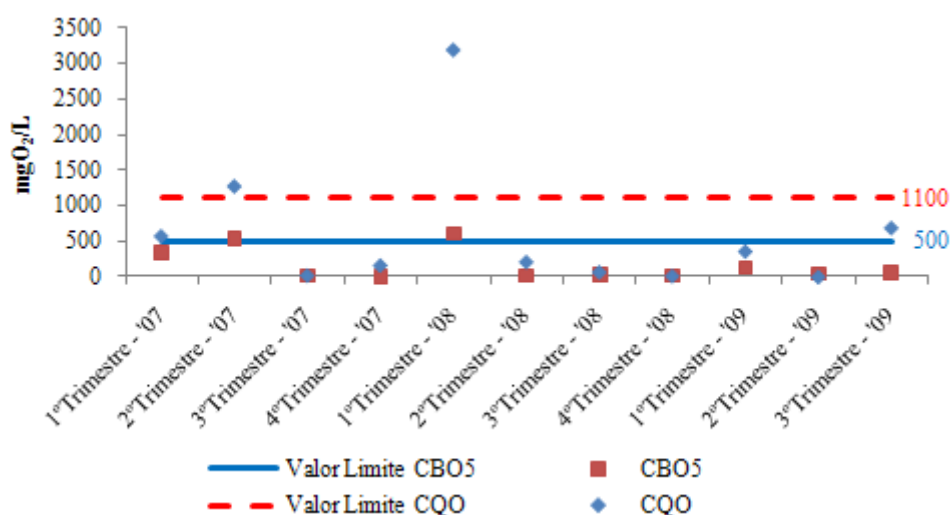


Figura 4.6 – Variação de CBO₅ e CQO – Indústria de Produção de Bebidas

Como é facilmente perceptível após análise à figura 4.6, CBO₅ e CQO variam de forma semelhante ao longo dos trimestres considerados. Os picos de concentrações verificados são consequência directa do facto de as descargas de águas residuais não serem contínuas, variando de acordo com a actividade da empresa. No entanto, numa perspectiva global os resultados apresentam-se inferiores aos limites máximos permitidos para descargas no sistema de colectores públicos.

4.1.3 INDÚSTRIA AUTOMÓVEL E GASOLINEIRAS

As unidades instaladas no concelho de Valongo afectas ao sector automóvel, precisamente Au.FV.V. e Au.AAIA. (CAE 45200), estão obrigadas a realizar o controlo analítico aos parâmetros de pH, CQO, SST, óleos e gorduras, detergentes e hidrocarbonetos. Os resultados existentes na base de dados da EG encontram-se tabelados em anexo. As figuras seguintes representam a variação dos parâmetros representativos deste sector de actividade.

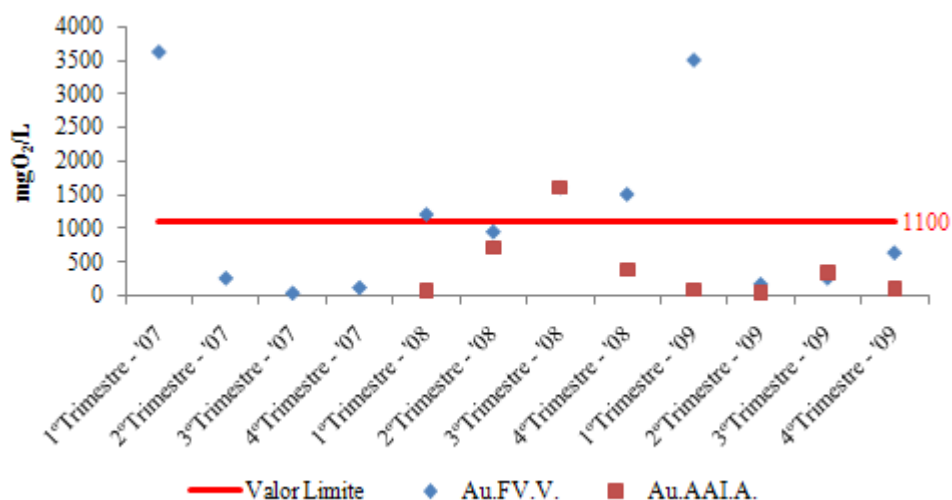


Figura 4.7 – Variação de CQO – Indústria Automóvel e Gasolineiras

A análise dos resultados obtidos para o parâmetro CQO demonstra a existência de picos de concentrações, não sendo registada uma variação constante ao longo do período de análise. Este facto pode ser explicado pela elevada variedade de actividades realizadas nas unidades consideradas, o que influencia de sobremaneira as características dos efluentes descarregados.

A figura 4.8, representada seguidamente, refere-se apenas à UI Au.FV.V., sendo que para a unidade Au.AAIA. não foram quantificados os parâmetros óleos e gorduras, hidrocarbonetos e detergentes.

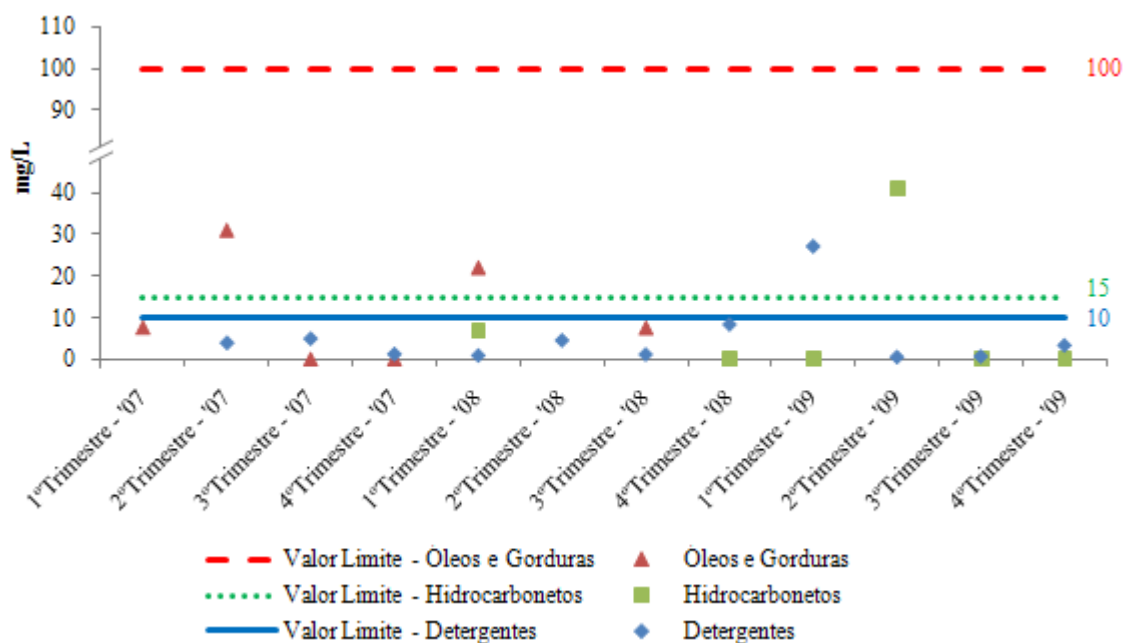


Figura 4.8 – Variação da concentração de hidrocarbonetos, detergentes e óleos e gorduras dos efluentes das instalações da Au.FV.V.

Após a análise conclui-se que os resultados se encontram, maioritariamente, abaixo dos valores limite de descarga. As únicas exceções ocorreram no primeiro e no segundo trimestre de 2009 para detergentes e hidrocarbonetos, respectivamente. Importa ainda sublinhar que a instalação referida está equipada com uma estação de tratamento de águas residuais compacta contribuindo para a minimização da carga poluente dos efluentes.

Relativamente ao parâmetro de óleos e gorduras, considerou-se desnecessária a realização de controlo analítico pois os valores apresentados no início de 2007 mostraram-se muito inferiores ao valor limite de descarga permitido.

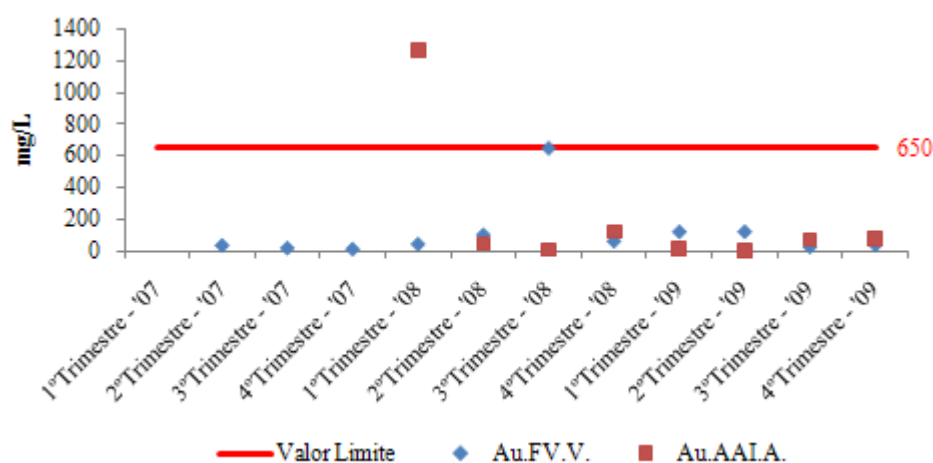


Figura 4.9 – Variação da concentração de SST – Indústria Automóvel e Gasolineiras

À semelhança dos resultados analisados anteriormente, também os SST apresentam valores praticamente constantes e inferiores ao valor limite de descarga. As excepções ocorreram no primeiro semestre de 2008 na Au.AAI.A. que corresponde ao início da actividade da empresa. Relativamente à Au.FV.V., foi registado um pico de concentração no terceiro trimestre de 2008, tratando-se de uma situação meramente pontual.

4.1.4 INDÚSTRIAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Os efluentes industriais gerados em estaleiros de construção civil resultam, maioritariamente, da manutenção preventiva e curativa dos equipamentos utilizados para a execução das actividades das empresas (obras de construção civil), como por exemplo equipamentos de perfuração de solos.

O controlo analítico exigido às empresas deste sector (estaleiros de grandes unidades de construção civil, com lavagem de máquinas, viaturas, entre outras.) sediadas em Valongo contempla os parâmetros de pH, CQO, SST, detergentes, hidrocarbonetos e óleos e gorduras. As variações registadas nas concentrações dos parâmetros mais relevantes encontram-se representadas seguidamente.

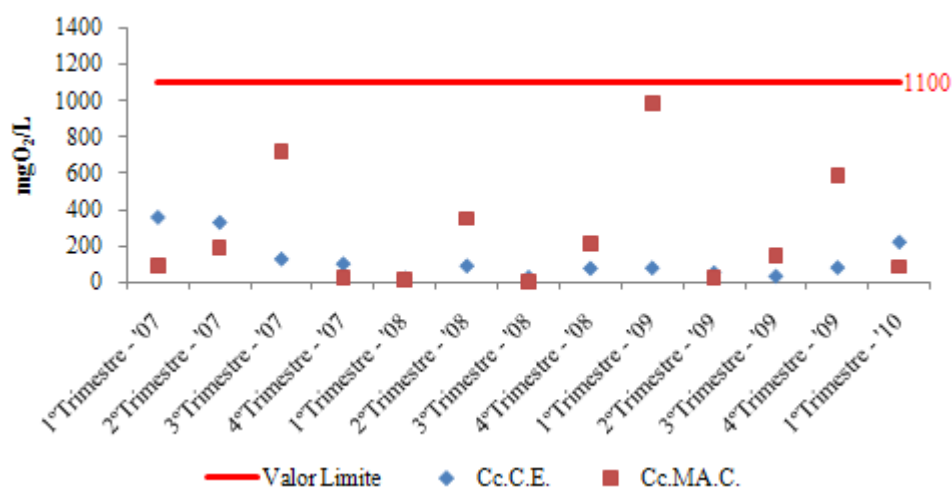


Figura 4.10 – Variação de CQO – Indústrias de Construção Civil

A variação da CQO verificada nas duas empresas de construção civil é distinta. A CQO da UI Cc.C.E. praticamente não varia e apresenta valores bastante inferiores aos limites impostos de descarga. Relativamente à empresa Cc.MA.C., apesar de os valores serem inferiores aos limites denota-se a existência de picos de concentrações o que reflecte a variabilidade de actividades existentes.

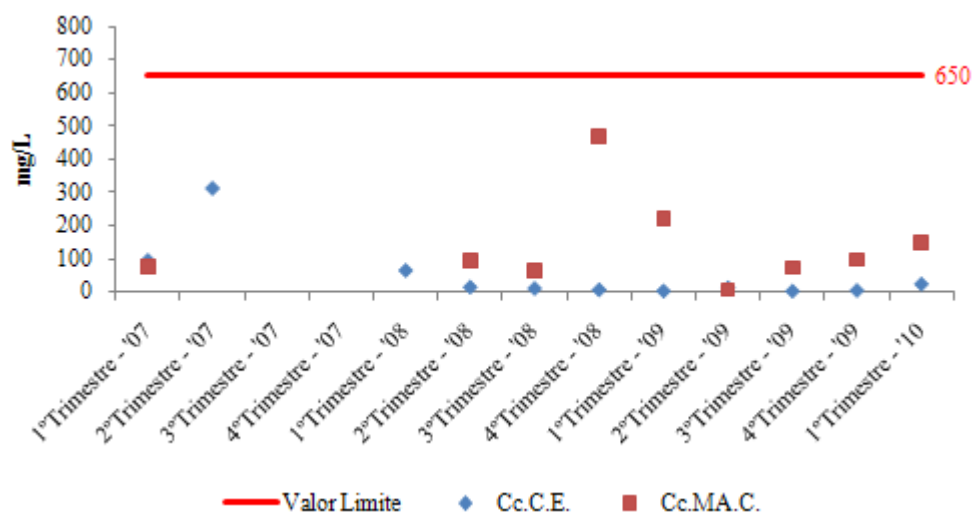


Figura 4.11 – Variação de SST – Indústrias de Construção Civil

A concentração de SST apresenta-se inferior aos limites de descarga exigidos, e praticamente constante ao longo do período de tempo estudado em ambas as unidades industriais consideradas. A exceção ocorre em dois trimestres consecutivos na empresa Cc.MA.C. com valores superiores aos restantes.

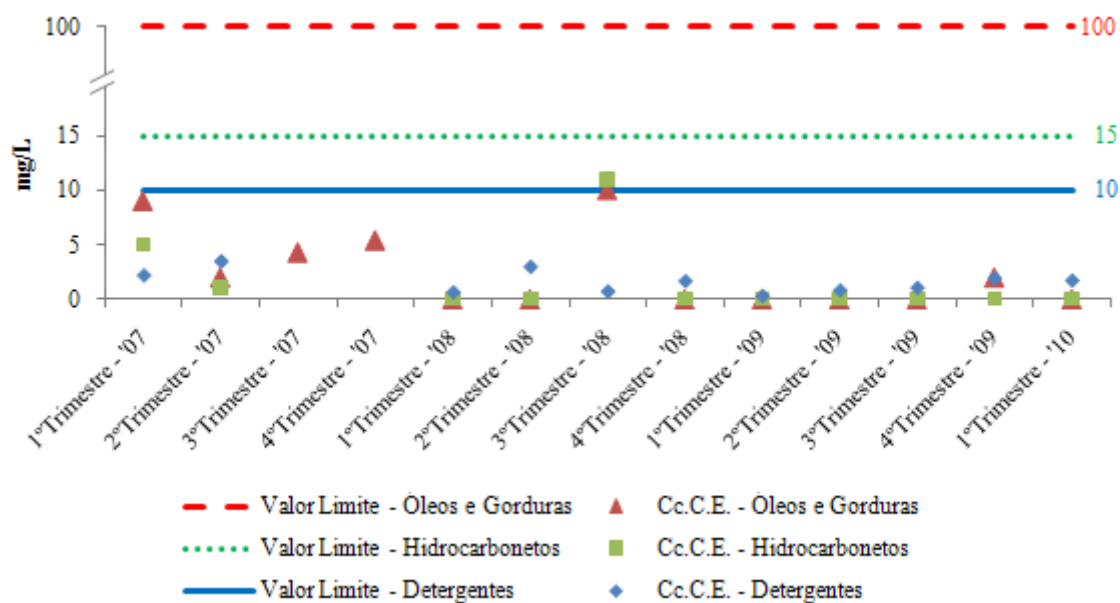


Figura 4.12 – Variação dos parâmetros óleos e gorduras, hidrocarbonetos e detergentes – Indústria de Construção Civil - Cc.C.E.

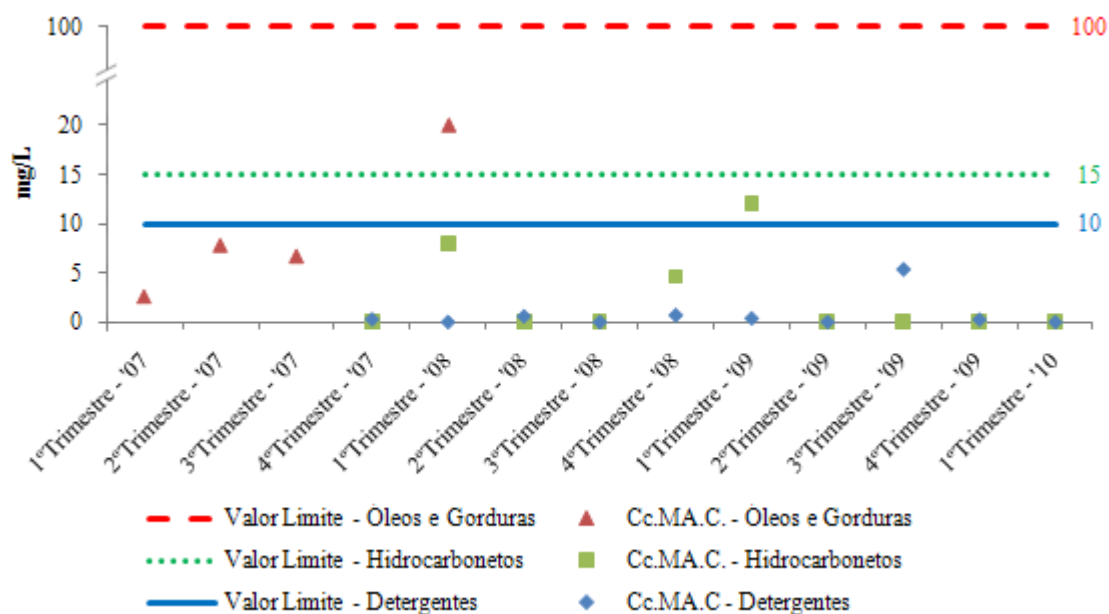


Figura 4.13 – Variação dos parâmetros óleos e gorduras, hidrocarbonetos e detergentes – Indústria de Construção Civil - Cc.MA.C.

As figuras anteriores reflectem o cumprimento das unidades industriais consideradas com os requisitos de descarga exigidos. De facto, os efluentes apresentam sempre concentrações inferiores aos limites permitidos para os parâmetros óleos e gorduras, hidrocarbonetos e detergentes.

4.1.5 INDÚSTRIA DE CURTUMES

A indústria de curtumes produz grandes quantidades de efluentes líquidos, compostos por uma ampla gama de poluentes e caracterizados pelas elevadas concentrações dos mesmos.

A única unidade deste sector industrial em Valongo, C.F.C. (CAE 15111), possui uma ETARI responsável pelo tratamento dos efluentes decorrentes da sua actividade. Pela especificidade desta empresa e pelo seu potencial impacto, o auto-controlo definido para esta unidade tem periodicidade mensal.

O histórico de controlo analítico da C.F.C. indica uma melhoria no desempenho ambiental a nível da qualidade dos efluentes, como é possível verificar pelos valores tabelados em anexo e pelas figuras 4.14 e 4.15.

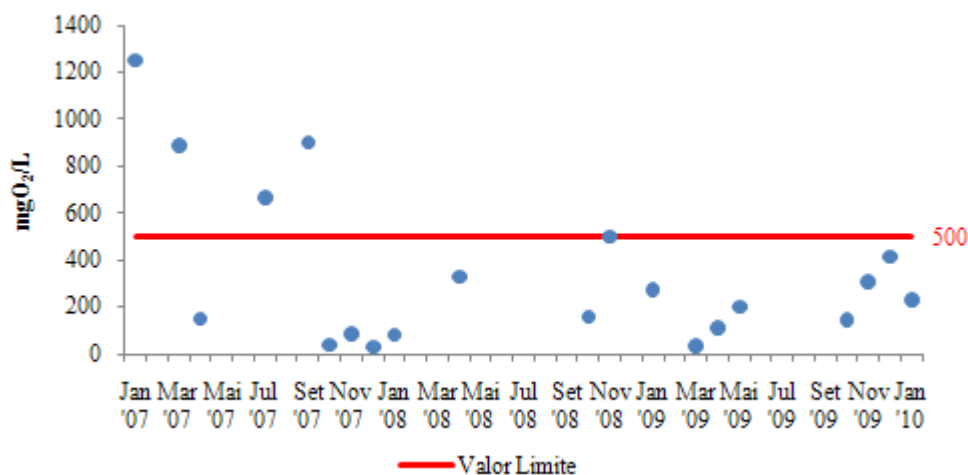
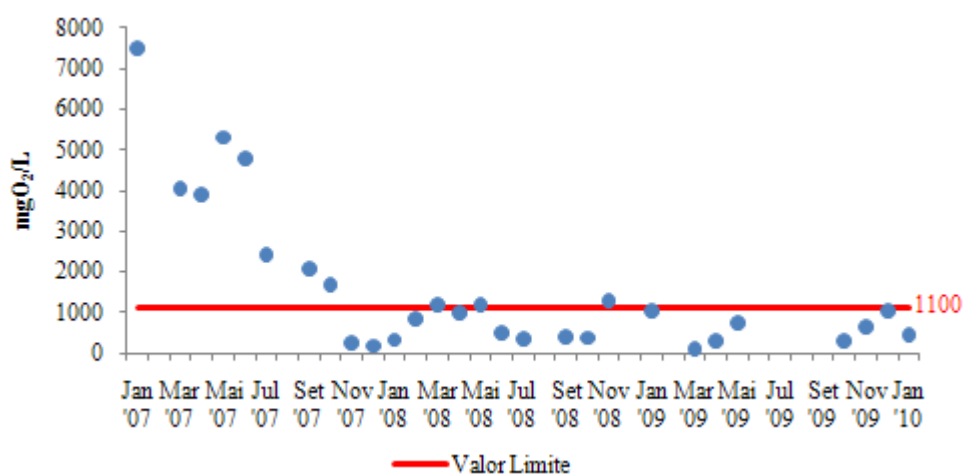
Figura 4.14 – Variação de CBO₅ – Indústria de Curtumes

Figura 4.15 – Variação de CQO – Indústria dos Curtumes

O início de actividade da empresa foi algo instável, marcado pela forte carga poluente dos seus efluentes. Esse facto é facilmente observável nas figuras anteriores, que demonstram a variação de CBO₅ e CQO das águas residuais drenadas. Conclui-se existir uma evolução satisfatória no desempenho ambiental da UI no que respeita à qualidade da água residual.

Com excepção de algumas situações esporádicas, os resultados da qualidade da água apresentam-se inferiores aos limites exigidos pela EG. Dessa forma, é comprovada a eficiência do sistema de pré-tratamento implementado pela empresa.

Como foi referido no subcapítulo 3.2.4, crómio e sulfuretos intervêm no processo produtivo da indústria de curtumes, pelo que, é natural que os efluentes resultantes da sua actividade possuam concentrações superiores às permitidas para descarga nos sistemas de tratamento de águas municipais. Nestes

casos, a UI deve proceder à remoção destes poluentes antes da descarga no colector municipal. A figura 4.16 ilustra a variação da concentração de crómio total e sulfuretos no período de análise considerado.

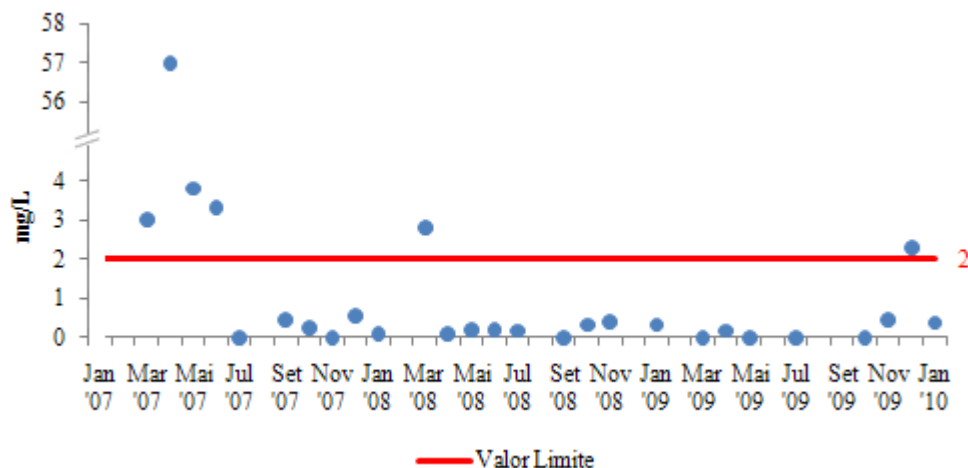


Figura 4.16 – Variação da concentração de crómio total – Indústria de Curtumes

A concentração de crómio total determinada no primeiro semestre de 2007 ultrapassou o VLE permitido (2 mg/L). Em Abril de 2007 a concentração atingiu mesmo os 57 mg/L, uma concentração extremamente elevada. Os valores iniciais reflectem, uma vez mais, as dificuldades iniciais da empresa em cumprir o regulamento de descarga de ARI. No entanto, após a completa implementação do sistema de pré-tratamento a melhoria é evidente e comprovada com os resultados subsequentes.

A variação da concentração de sulfuretos na indústria dos curtumes presente em Valongo pode ser analisada na figura 4.17.

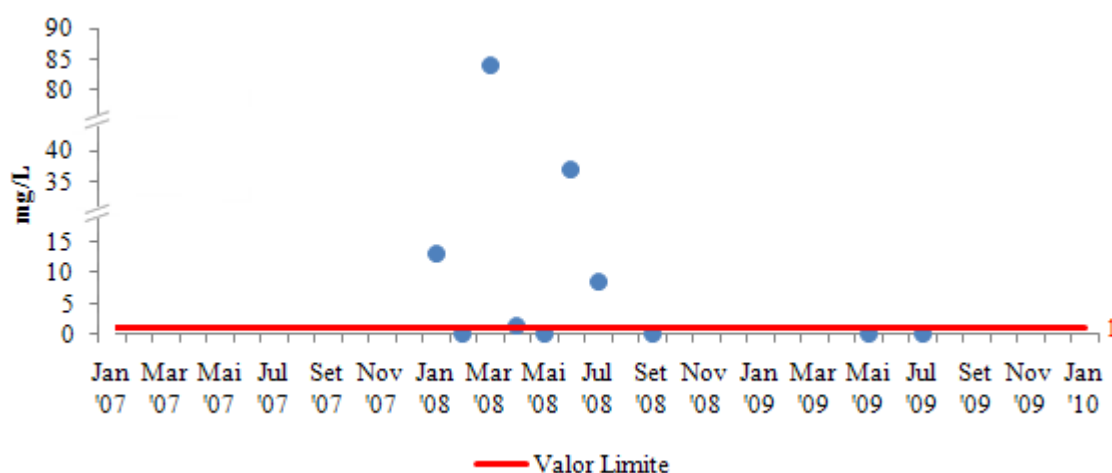


Figura 4.17 – Variação da concentração de sulfuretos – Indústria de Curtumes

Relativamente à concentração de sulfuretos, esta apenas começou a ser quantificada a partir de Janeiro de 2008, mostrando-se também com valores superiores aos permitidos para descarga (VLE de 1 mg/L). A partir de Julho do mesmo ano deixaram de se realizar análises com periodicidade mensal a este parâmetro. As análises de rotina realizadas após Julho de 2008 apresentam resultados que cumprem os limites exigidos pela EG. Este facto pode ser explicado pela alteração de processos produtivos, nomeadamente, os processos com intervenção directa destes compostos, ou pela optimização da remoção destes compostos nas etapas de pré-tratamento das águas residuais.

4.1.6 INDÚSTRIA GRÁFICA

As unidades industriais do sector gráfico (CAE 18120) produzem efluentes em várias etapas da sua actividade, como foi analisado no subcapítulo 3.2.5. Geralmente, o desempenho ambiental das unidades é muito variável. No caso específico das unidades em actividade no concelho de Valongo, a qualidade das águas residuais é bastante aceitável tendo em consideração que apenas raras vezes os valores analisados se apresentaram superiores aos limites impostos.

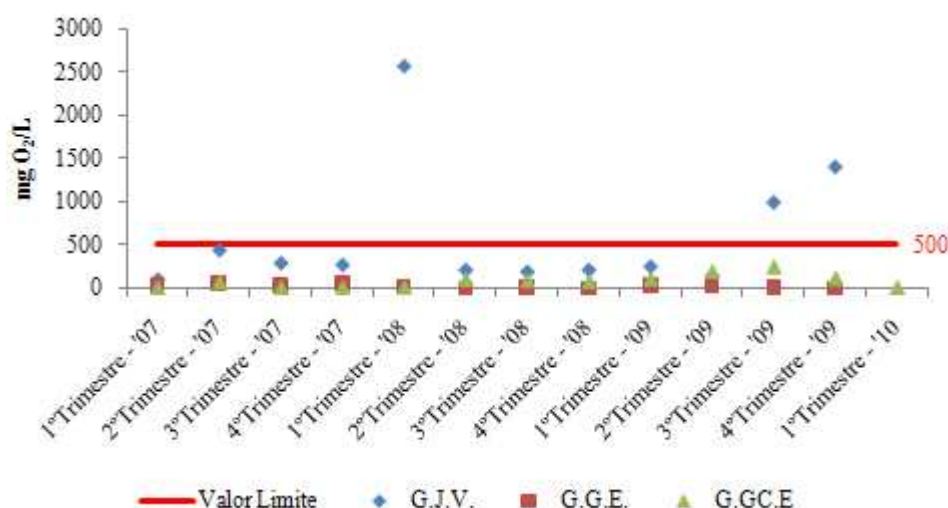


Figura 4.18 – Variação da CBO₅ – Indústria Gráfica

Atendendo às especificidades dos sistemas produtivos, a EG entende exigir a análise da CBO₅ apenas às unidades industriais G.J.V., G.G.E. e G.G.C.E.. No cômputo geral, os resultados obtidos cumprem os valores limite exigidos. As empresas G.G.E. e G.G.C.E. apresentam uma evolução praticamente constante, com valores mínimos, ao longo do período de análise.

A indústria G.J.V. drena efluentes industriais com valores superiores aos das empresas anteriormente referidas, tendo mesmo ultrapassado os valores limite de descarga em três ocasiões. Foi registada uma variação idêntica no parâmetro CQO, conforme se pode comprovar através da análise da figura 4.19. Este facto pode ser explicado por:

- aumento do volume de produção nos períodos considerados;
- anomalias existentes no sistema produtivo, provocando cargas poluentes elevadas;
- influência de águas residuais de cariz doméstico, visto que a câmara de recolha de amostras da UI congrega o efluente industrial com os efluentes domésticos das habitações envolventes.

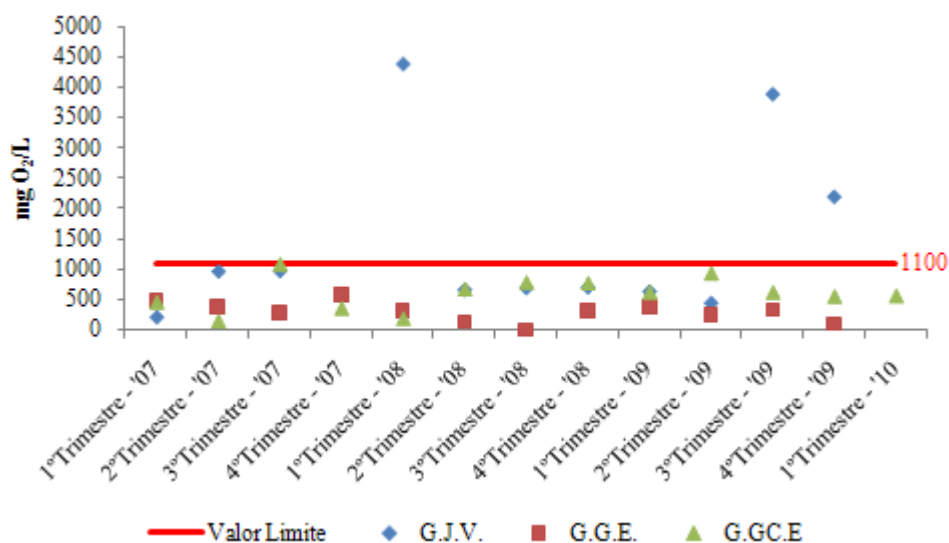


Figura 4.19 – Variação da CQO – Indústrias Gráficas com controlo trimestral

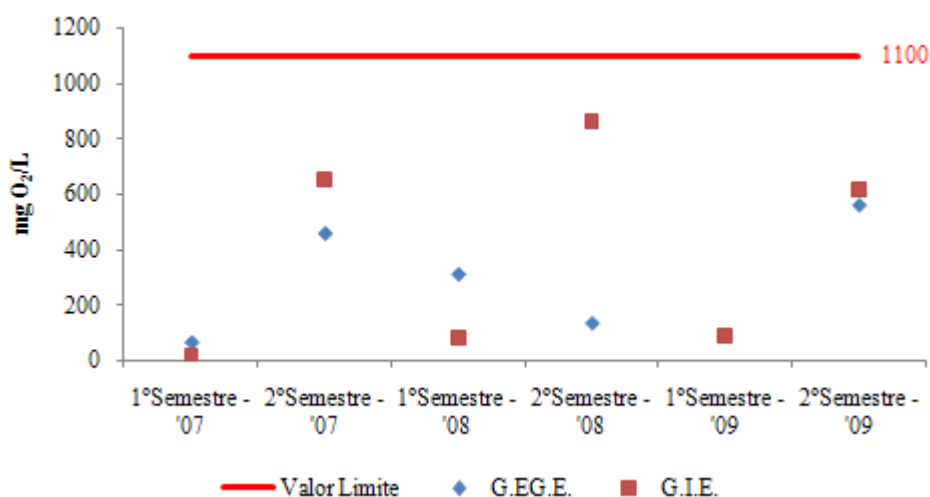


Figura 4.20 – Variação da CQO – Indústrias Gráficas com controlo semestral

As águas residuais das restantes unidades apresentam os valores da CQO inferiores ao limite permitido, registando um comportamento praticamente constante. A exceção é a UI da G.I.E., cujos valores de CQO se apresentam ligeiramente mais elevados na segunda metade de cada ano, evidenciando a influência que o tipo de produção sazonal origina nas características das ARI geradas.

4.1.7 INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

O desempenho ambiental das indústrias metalomecânicas e metalúrgicas deve ser seguido com particular atenção, pois constituem um potencial foco de poluição.

Os parâmetros analisados no controlo periódico devem ter em consideração as características da actividade da UI. De seguida, será apresentada a variação dos resultados de pH e CQO por se considerarem mais relevantes para a caracterização qualitativa das ARI geradas.

Os restantes resultados, relativos aos parâmetros SST, detergentes, cromo total, níquel e ferro total, são, globalmente, inferiores aos valores limite impostos, pelo que não se consideram problemáticos.

Em anexo encontra-se a totalidade de resultados obtidos no controlo analítico em cada UI.

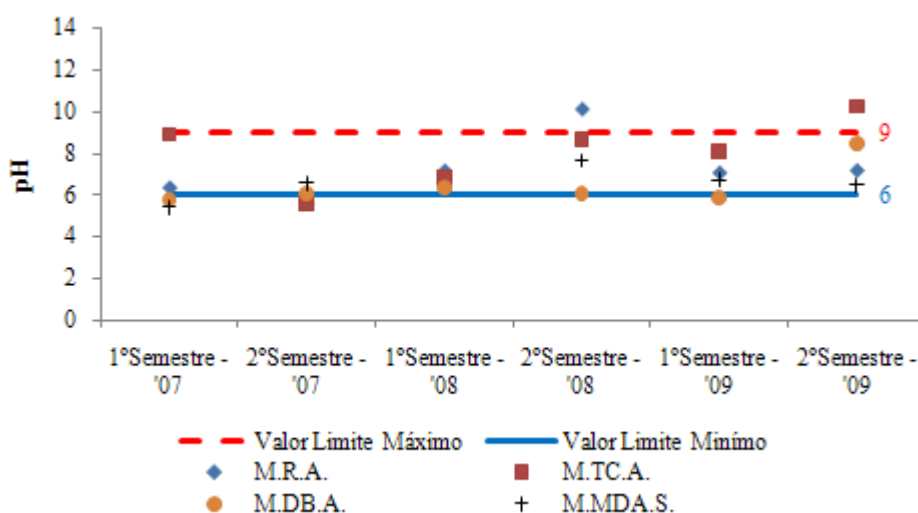


Figura 4.21 – Variação de pH – Indústria Metalomecânica com controlo analítico semestral

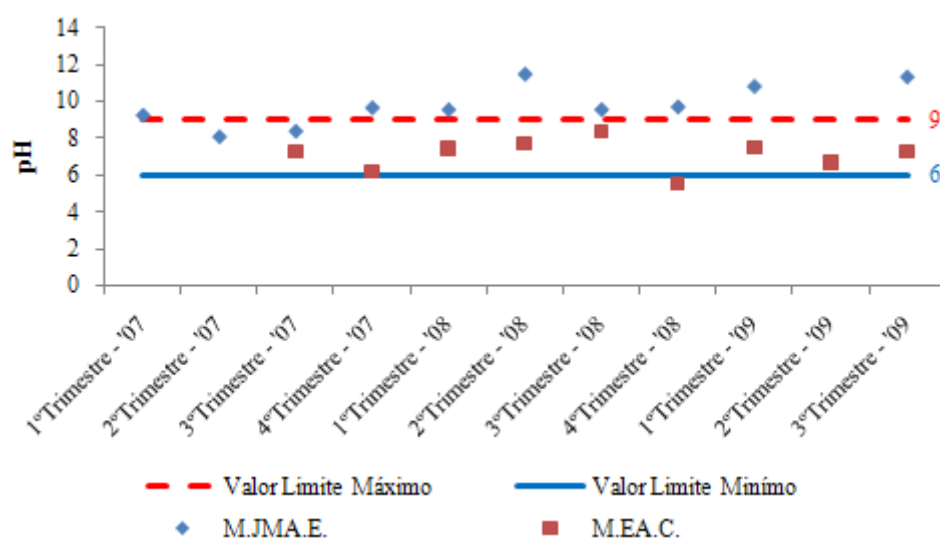


Figura 4.22 – Variação de pH – Indústria Metalomecânica com controlo analítico trimestral

A entidade M.JMA.E. drena águas residuais com valores de pH muito elevados e, geralmente, superiores a 9. Importa referir que as instalações da M.JMA.E. se encontram equipadas com uma ETARI, fundamental para a redução da carga poluente no efluente final. No entanto, a correcção final de pH não é suficientemente eficaz, como se pode comprovar. As restantes indústrias cumprem habitualmente os limites impostos.

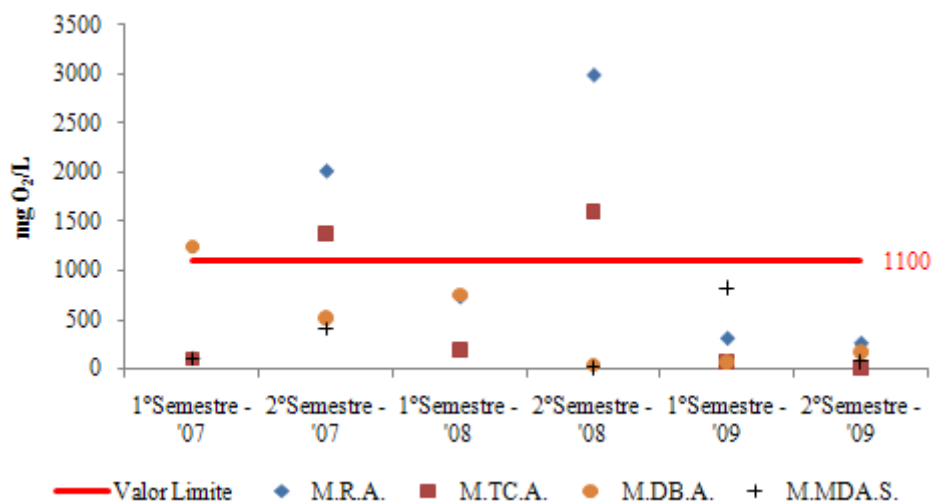


Figura 4.23 – Variação de CQO – Indústrias metalomecânicas com controlo analítico semestral

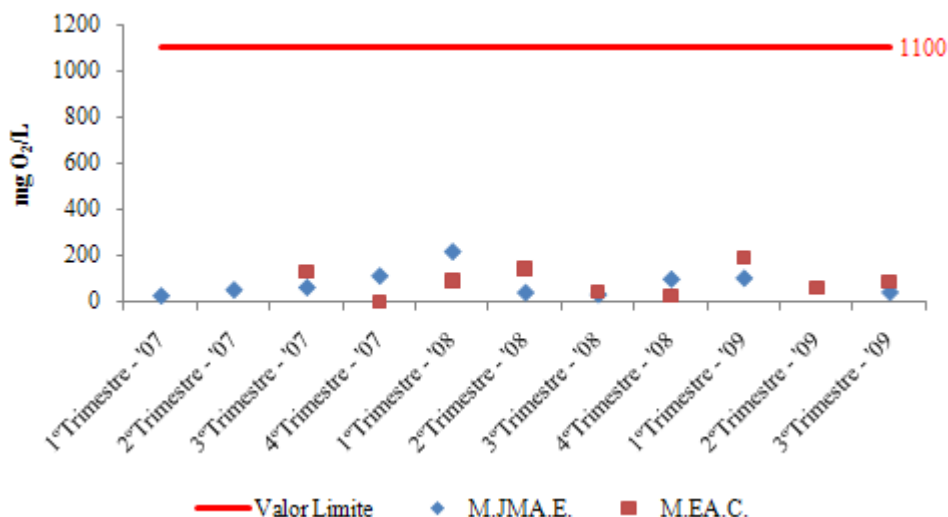


Figura 4.24 – Variação de CQO – Indústrias metalomecânicas com controlo analítico trimestral

A análise às duas figuras anteriores indica que as unidades de menores dimensões apresentam, no geral, resultados menos positivos.

Denota-se uma variação acentuada nas unidades representadas na figura 4.23, comprovada pela existência de picos de concentrações, nos segundos semestres de 2007 e 2008 nas unidades da M.R.A. e M.TC.A. que chegam a ultrapassar os limites de descarga permitidos. No entanto, os resultados do último semestre foram bastante satisfatórios, podendo indicar uma melhoria do desempenho ambiental no que se refere à qualidade dos efluentes drenados.

As unidades M.JMA.E. e M.EA.C. (figura 4.24) apresentam resultados positivos. Apesar da diferença de actividades existente entre ambas, o desempenho relativo à CQO é idêntico e exemplar.

4.1.8 INDÚSTRIA QUÍMICA

Como já fora referido no subcapítulo 3.2, as unidades industriais químicas não drenam efluentes com características industriais para o sistema público de colectores. As variações dos últimos três anos de pH, CBO₅ e CQO encontram-se representadas nas próximas figuras.

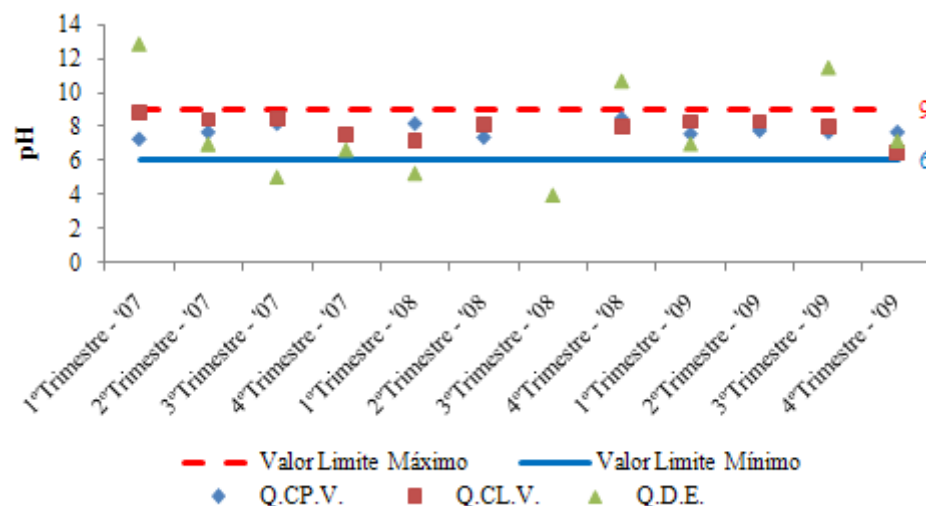
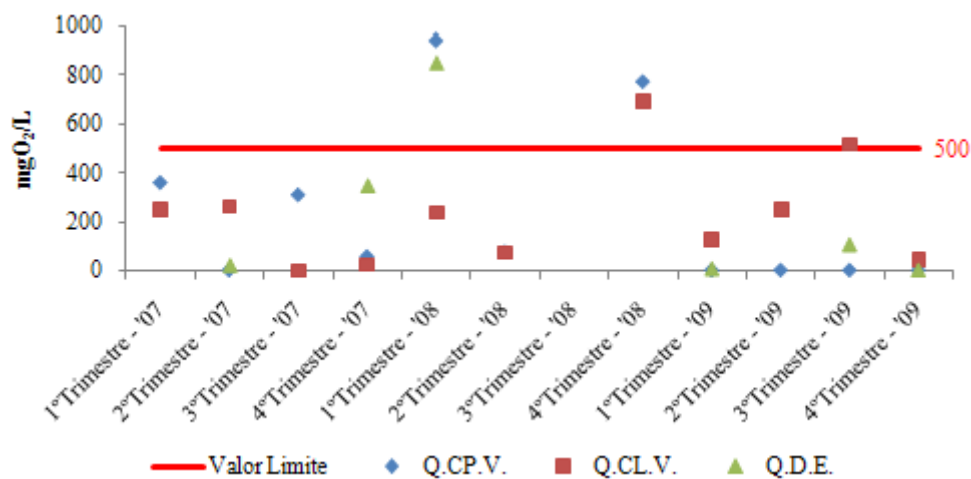


Figura 4.25 – Variação de pH – Indústria Química

Os valores de pH das unidades Q.CP.V. e Q.CL.V. encontram-se entre os limites de descarga autorizados pela EG. Relativamente à restante UI, Q.D.E., os valores de pH não são constantes, apresentando características ácidas e básicas, maioritariamente, fora dos limites permitidos, consequência dos diferentes tipos de detergentes e produtos químicos preparados.

Figura 4.26 – Variação da CBO₅ – Indústria Química

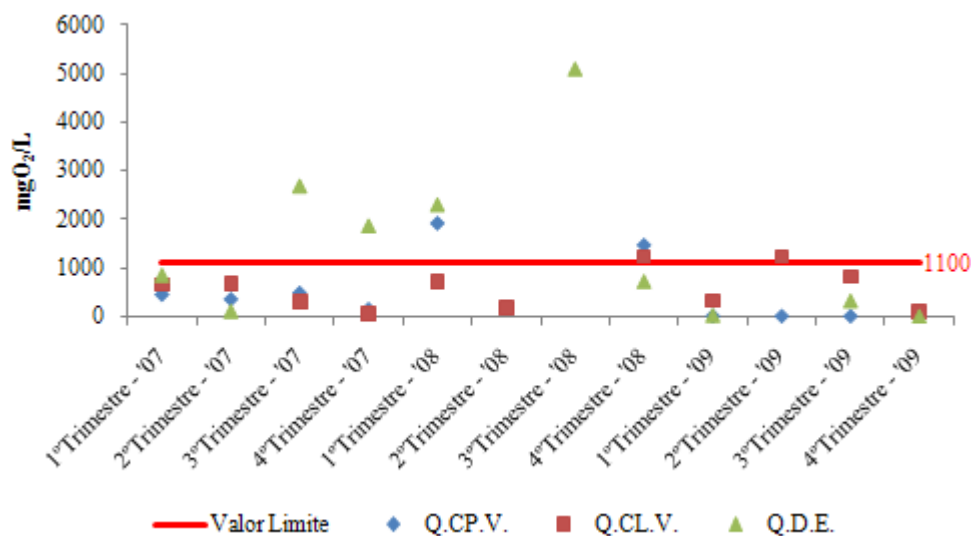


Figura 4.27 – Variação da CQO – Indústria Química

Após análise às figuras anteriores, pode concluir-se a existência de alguns incumprimentos. Alguns valores de CQO da empresa Q.D.E. são bastante elevados, em comparação com o valor limite autorizado.

4.1.9 INDÚSTRIA TÊXTIL

Os parâmetros mais relevantes na caracterização dos efluentes têxteis são o pH, CQO e SST. Dependendo do sistema produtivo, podem ser considerados outros parâmetros, como é o caso da unidade T.FFC.E relativamente aos parâmetros Níquel e Cianetos Totais.

Os desempenhos ambientais, relativos à qualidade de águas residuais produzidas, encontram-se representados nas seguintes figuras.

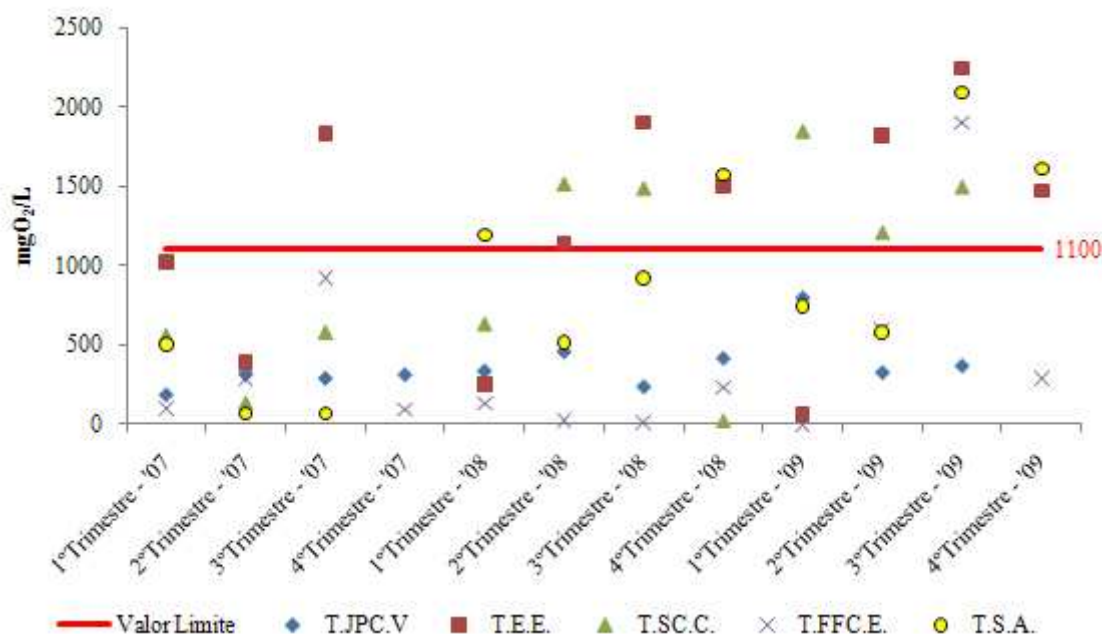


Figura 4.28 – Variação da CQO – Indústria Têxtil

Como se pode visualizar existe bastante variação de CQO em praticamente todas as unidades consideradas. A exceção ocorre na unidade T.JPC.V.. Estes factos devem-se, fundamentalmente, à variação de produção ao longo do ano, sendo natural que em épocas de maior produção os resultados sejam mais elevados.

No que respeita à concentração de níquel e cianetos totais nos efluentes da unidade T.FFC.E., o desempenho é positivo, apresentando valores inferiores ao limite (figura 4.29).

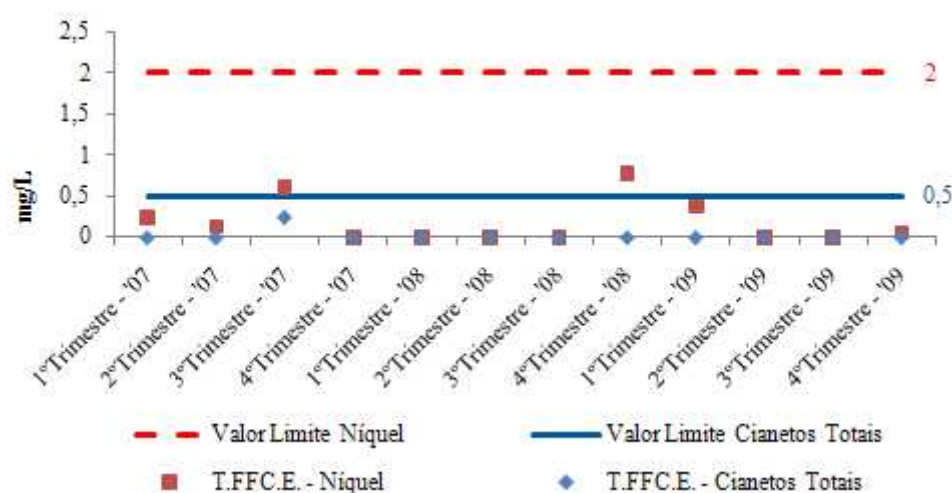


Figura 4.29 - Variação da concentração de níquel e cianetos totais – Indústria Têxtil - T.FFC.E.

4.1.10 INDÚSTRIA VIDRACEIRA

A indústria vidraceira não produz, habitualmente, efluentes com características potencialmente poluentes. Por este motivo, apenas são realizados controlos semestrais, e de uma forma geral cumprem os requisitos de descarga.

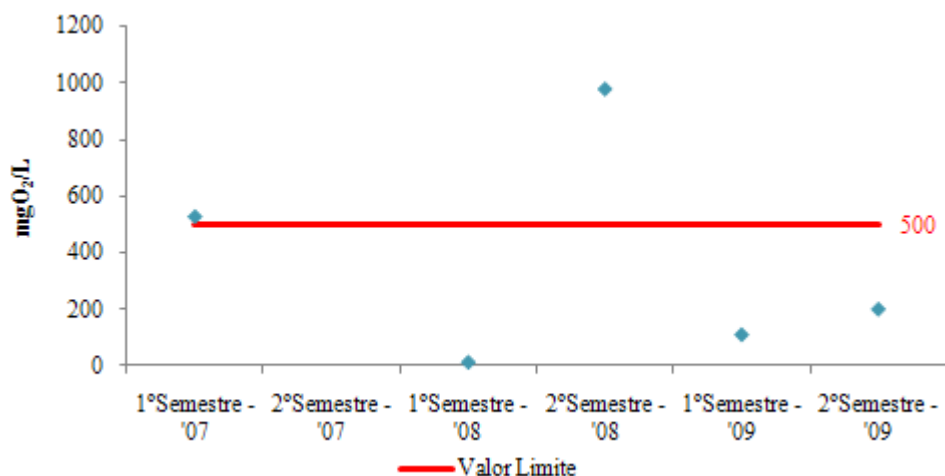


Figura 4.30 – Variação de CBO₅ – Indústria Vidraceira

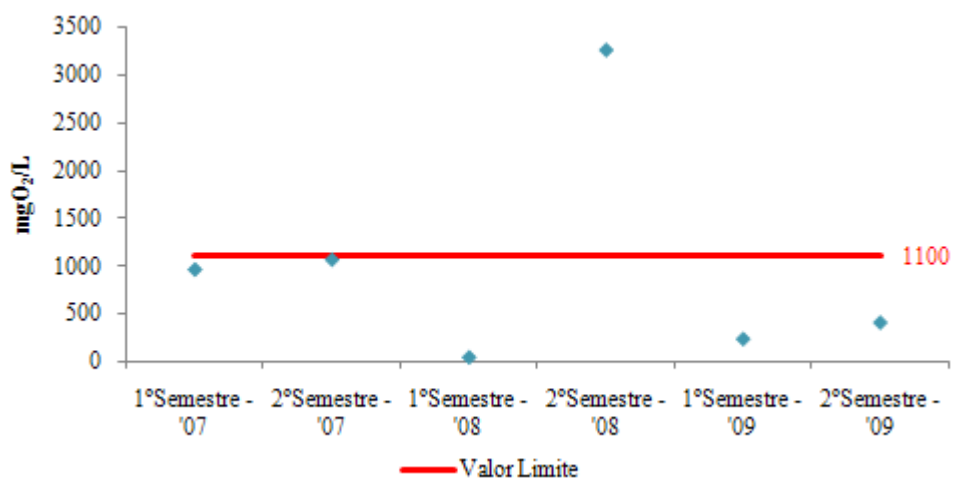


Figura 4.31 – Variação da CQO – Indústria Vidraceira

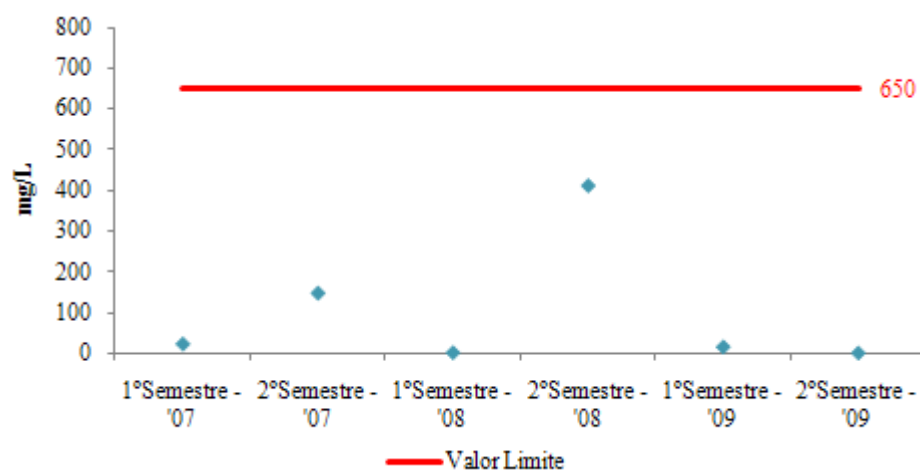


Figura 4.32 – Variação da concentração de SST – Indústria Vidraceira

Como pode ser visualizado nas figuras anteriores os efluentes descarregados possuem características claramente domésticas, comprovando assim o referido no subcapítulo 3.2.

4.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE UTILIZADA

O desenvolvimento do presente estudo incluiu a realização de análises a águas residuais provenientes da malha industrial considerada. Pretende-se dessa forma comparar os resultados obtidos com os dados existentes no histórico das unidades industriais.

As colheitas foram realizadas no ponto de descarga para o sistema público de colectores. As respectivas análises foram executadas no Laboratório de Ciências do Ambiente do Departamento de Engenharia Química (DEQ) da FEUP.

As unidades industriais foram seleccionadas aleatoriamente, optando por se analisar uma unidade representativa de cada sector de actividade.

A interrupção de actividade durante o fim-de-semana poderá, eventualmente, deturpar os resultados, pelo que se optou por não realizar qualquer colheita de amostras à segunda-feira.

O planeamento de parâmetros a analisar em cada amostra, por sector de actividade, é o seguinte:

Tabela 13 – Planeamento de parâmetros a analisar por sector industrial

	Alimentar e Bebidas	Automóvel e Gasolineiras	Construção Civil	Curtumes	Gráficas	Metalomecânicas	Químicas	Têxteis
pH	X	X	X	X	X	X	X	X
CBO₅	X				X		X	
CQO	X	X	X	X	X	X	X	X
SST	X	X	X		X	X	X	X
Azoto	X							
Fósforo	X							

Idealmente, seria indicado realizar duas colheitas por UI avaliada, bem como proceder à análise de uma maior quantidade de parâmetros de forma a efectuar uma caracterização mais completa. No entanto, devido a certas limitações, principalmente, a nível de tempo disponível para a realização do presente trabalho, não foi possível proceder da forma referida. Seguidamente, é feita uma breve referência às metodologias utilizadas na análise das amostras.

4.2.1 pH, POTENCIOMETRIA

Os valores de pH foram obtidos através da leitura directa com o medidor de pH (figura 4.33).



Figura 4.33 – Modelo de medidor de pH utilizado nas leituras

4.2.2 CQO, MÉTODO DO REFLUXO ABERTO

A determinação da CQO foi realizada através do método do refluxo aberto. Realizou-se paralelamente a análise da amostra (em duplicado) e do ensaio em branco. O procedimento utilizado foi o seguinte (21).

- Pesou-se 0,40 g de sulfato de mercúrio e colocou-se no tubo de digestão, onde posteriormente se adicionou 20 mL de amostra;
- De seguida juntou-se 5 mL de solução catalisadora (ácido sulfúrico concentrado) e agitou-se até dissolução completa do sulfato de mercúrio;
- Antes da digestão, adicionou-se 10 mL de dicromato de potássio 0,250 N, e lentamente 25 mL de solução catalisadora, agitando cuidadosamente;
- Com o digestor a 150°C, deixou-se as amostras a digerir por duas horas;
- Após o período de digestão, aguardou-se pelo arrefecimento das amostras até à temperatura ambiente, e depois transferiu-se para matrizes perfazendo o volume de 100 mL (aproximadamente) com água destilada proveniente da lavagem do tubo de digestão;
- Por fim realizou-se a titulação com sulfato de ferro II e amónio 0,25 N (previamente titulado) juntamente com 3 gotas de indicador de ferroína. O ponto de viragem foi determinado pela mudança de cor, de azul esverdeado para vermelho acastanhado.

O valor de CQO na amostra foi determinado pela seguinte expressão:

$$CQO = \frac{(a - b) * N * 8000}{V}$$

em que:

a – volume de solução titulante gasto no ensaio em branco, mL;

b – Volume da solução titulante gasto na determinação executada com a amostra, mL;

V – Volume de amostra utilizado para determinação, mL;

N – Concentração da solução titulante (solução de sulfato de ferro II e amónio).

4.2.3 CBO₅, MÉTODO DAS DILUIÇÕES

O procedimento utilizado para a determinação da CBO₅ pelo método das diluições foi o seguinte ⁽²¹⁾:

- Inicialmente procedeu-se à preparação da água de diluição. Em cada litro de água destilada juntou-se:
 - 1 mL de solução tampão de fosfato;
 - 1 mL de solução de sulfato de magnésio;
 - 1 mL de solução de cloreto de cálcio;
 - 1 mL de solução de cloreto férrico.
- Estimando o valor de CBO₅ final, determinou-se os factores de diluição adequados e procedeu-se à diluição da amostra com a água de diluição anteriormente preparada;
- Quantificou-se o Oxigénio Dissolvido (OD) em todas as amostras, incluindo em amostras de água de diluição - branco;
- Incubou-se as amostras a 20°C e sem incidência de luz;
- Passados cinco dias, voltou-se a quantificar o OD das amostras.

A CBO₅ é determinada usando a seguinte expressão:

$$CBO_5 = \left[(D_1 - D_2) - S * \frac{(f - 1)}{f} \right] * f$$

em que:

- D_1 – OD determinado após diluição, mg/L;

- D_2 – OD determinado no final dos cinco dias, mg/L;
- S – média das diferenças de OD no início e final dos cinco dias das amostras de branco (água de diluição), mg/L;
- f – factor de diluição

4.2.4 SST, SECAGEM A 103-105°C E PESAGEM

A concentração de SST presente numa amostra é determinada após filtração e secagem. Para isso, foi pesada uma membrana filtrante. De seguida procedeu-se à filtração da amostra. No final da filtração, a membrana foi levada à estufa à temperatura de 103-105°C durante duas horas. Após este período, colocou-se a membrana com o filtrado aproximadamente 15 minutos num excicador e por fim procedeu-se à sua pesagem ⁽²¹⁾.

A concentração de SST é obtida através da relação directa entre a massa de resíduo filtrado e o volume de amostra utilizado ⁽²¹⁾:

$$SST = \frac{a - b}{V}$$

em que:

a – massa total do filtro mais resíduo seco, mg;

b – massa do filtro, mg;

V – volume de amostra utilizado para determinação, mL.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS POR INDÚSTRIA ANALISADA

Neste subcapítulo são apresentados os resultados obtidos após as análises realizadas no DEQ, cujos procedimentos utilizados se encontram descritos anteriormente. Pelas razões referidas no ponto 4.2, apenas foram realizadas amostras em duplicado nas unidades industriais do sector automóvel e curtumes.

Por outro lado não se recolheu qualquer amostra das unidades afectas à indústria química, porque as mesmas apenas produzem efluentes com características domésticas, como referido no subcapítulo 3.2.

Para cada unidade os resultados laboratoriais são comparados com as médias anuais dos parâmetros analisados. A média aritmética apresentada é derivada dos valores mensais, trimestrais ou semestrais consoante o caso específico de periodicidade de controlo analítico efectuado.

4.3.1 INDÚSTRIA ALIMENTAR – A.AFF.V.

As ARI recolhidas na empresa A.AFF.V., cuja principal actividade é o abate controlado de animais, apresentavam um aspecto algo desagradável, com uma cor avermelhada e odor característico da actividade mencionada.

Os resultados laboratoriais obtidos são superiores às médias anuais (excepção do pH), e no caso dos parâmetros CBO₅ e CQO são muito elevados e ultrapassam os limites de descarga permitidos, respectivamente 500 e 1100 mg O₂/L.

Tabela 14 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria A.AFF.V.

UI	Data de recolha	pH	CBO ₅	CQO	SST
A.AFF.V.	06/Abril	6,79	1030,41	1473,40	360
Valores médios anuais					
Ano	2007	6,36	345	778,8	309,2
	2008	7,16	295	472	110
	2009	-	430	786	244,4

Comparando com os valores médios dos resultados contidos no anexo 12, é possível concluir a ocorrência de valores máximos, podendo-se considerar a existência de anomalias no sistema de pré-tratamento existente nas instalações da unidade, possivelmente influenciados pela elevada produção consequente da época do ano em que ocorreu a recolha da amostra (Páscoa).

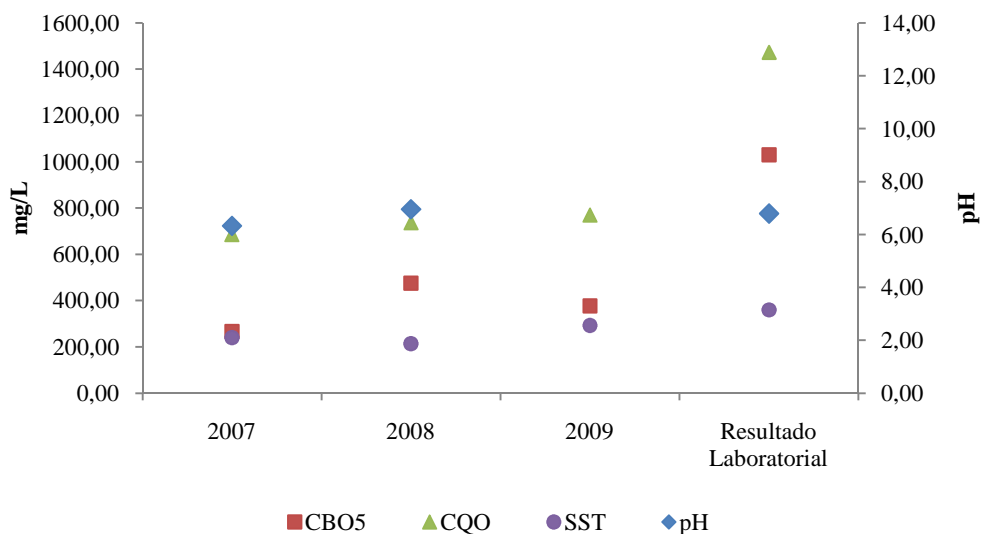


Figura 4.34 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Alimentar – A.AFF.V.

4.3.2 INDÚSTRIA AUTOMÓVEL – AU.FV.V.

O efluente proveniente da unidade Au.FV.V. resulta, maioritariamente, da lavagem de veículos automóveis, podendo eventualmente conter pequenas quantidades de óleos de motor ou outros líquidos necessários ao correcto funcionamento dos veículos (combustível por exemplo). O efluente recolhido apresentava uma cor acinzentada. A tabela 15 resume os resultados encontrados.

Tabela 15 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria Au.FV.V.

UI	Data de recolha	pH	CQO	SST
Au.FV.V.	30/Março	5,35	1352,7	63
	27/Abril	5,32	387,6	38
Valores médios anuais				
Ano	2007	6,46	1002,00	19,80
	2008	6,14	1310,00	212,75
	2009	6,38	1135,00	75,00

O pH do efluente é inferior ao valor limite mínimo, devendo-se sobretudo às características ácidas dos componentes de lavagem e limpeza utilizados. Como seria de esperar a concentração de SST não é significativa.

No entanto, relativamente à CQO, os valores obtidos foram díspares. Analisando o histórico do controlo analítico conclui-se que tal disparidade é também observada ao longo do período de tempo con-

siderado. Considera-se a variação de valores uma situação normal, certamente consequência da variabilidade de actividades ocorridas antes da recolha.

Os resultados laboratoriais enquadram-se com os valores médios anuais, com excepção do parâmetro CQO obtido no Resultado Laboratorial II, como é possível verificar na figura 4.35.

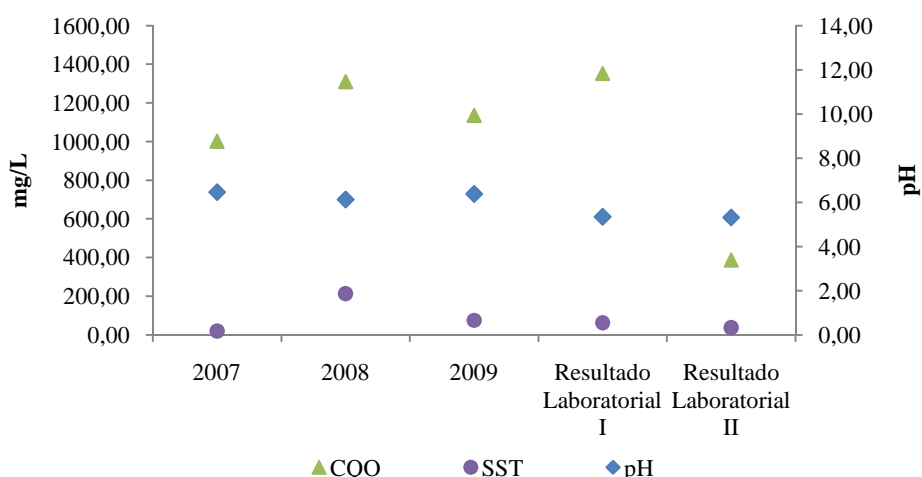


Figura 4.35 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Automóvel e Gasolineiras – Au.FV.V.

4.3.3 INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A recolha do efluente resultante da actividade da Cc.MA.C., empresa de construção civil, não foi realizada no ponto imediatamente a montante da etapa de pré-tratamento. Como consequência os resultados obtidos podem não corresponder à realidade.

Tabela 16 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria Cc.MA.C.

UI	Data de recolha	pH	CQO	SST
Cc.MA.C.	20/Abril	5,5	110,3	154,5
Valores médios anuais				
Ano	2007	6,74	256,50	76,00
	2008	7,76	144,00	209,67
	2009	6,91	438,00	99,70

O valor de pH é inferior aos valores médios anuais, contudo não é um valor isolado, pois analisando o histórico é possível verificar que ocorreram valores idênticos em alguns controlos analíticos realiza-

dos. O controlo dos valores de pH pode ser facilmente executado, bastando para isso otimizar a etapa de ajuste de pH no pré-tratamento.

Relativamente à CQO e SST os valores obtidos estão abaixo dos limites de descarga permitidos.

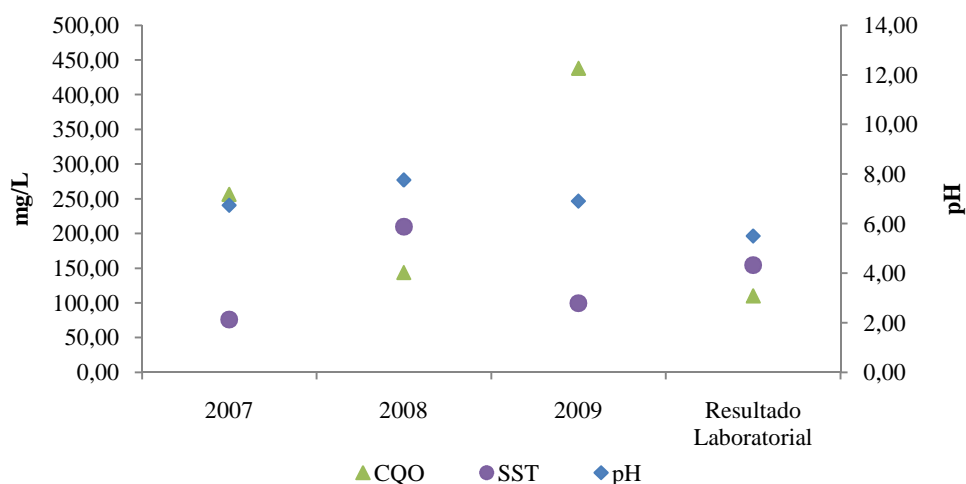


Figura 4.36 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria de Construção Civil – Cc.MA.C.

4.3.4 INDÚSTRIA DE CURTUMES – C.F.C.

Como já foi referido várias vezes ao longo do presente trabalho a indústria dos curtumes produz efluentes com uma carga poluente muito elevada. A existência de uma etapa de pré-tratamento na UI C.F.C. é essencial e reduz significativamente a concentração de poluentes nas águas residuais.

Aquando da realização das colheitas, o aspecto das amostras era aparentemente limpo. Importa referir que ambas formavam espuma em caso de agitação, provavelmente devido à utilização de detergentes.

Tabela 17 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria C.F.C.

UI	Data de recolha	pH	CQO	SST
C.F.C.	30/Março	7,92	736,7	15
	27/Abril	4,71	19,1	6,5
Valores médios anuais				
Ano	2007	7,27	3221,50	546,68
	2008	7,58	749,30	170,00
	2009	7,26	587,75	5,00

Avaliando os valores médios anuais e os resultados laboratoriais pode-se constatar a evolução decrescente dos parâmetros de CQO e SST, consequência da optimização de processos industriais e das etapas de pré-tratamento.

Relativamente ao valor de pH, este apresenta-se praticamente constante e entre os limites de descarga. No segundo ensaio o valor é muito baixo, não havendo explicação aparente para tal.

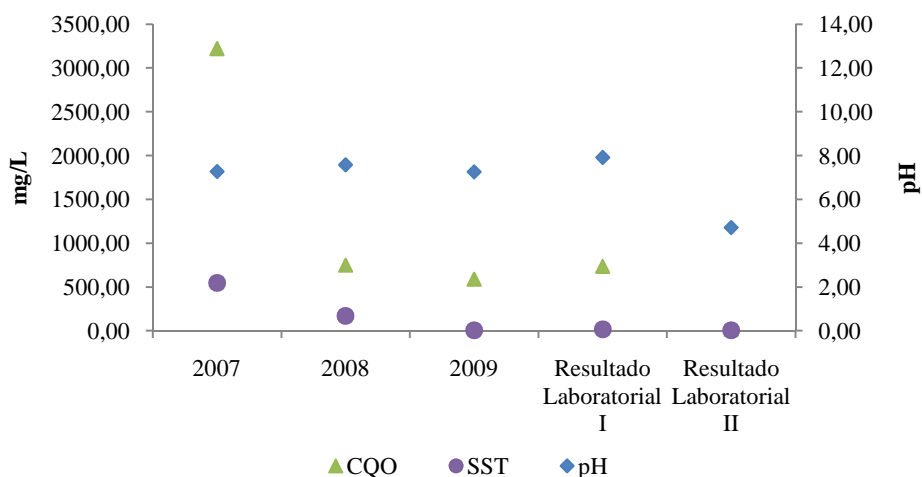


Figura 4.37 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria dos Curtumes – C.F.C.

4.3.5 INDÚSTRIA GRÁFICA – G.J.V.

A indústria gráfica seleccionada para a recolha de efluentes foi a G.J.V., situada em Valongo. Visualmente o efluente tinha um aspecto ligeiramente turvo e os resultados obtidos encontram-se, geralmente, aquém dos valores médios anuais (tabela 18).

Tabela 18 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria G.J.V.

UI	Data de recolha	pH	CBO ₅	CQO	SST
G.J.V.	14/Abril	7,15	382,81	416,7	152
Valores médios anuais					
Ano	2007	8,03	275,25	680,00	162,25
	2008	7,70	792,50	1612,50	332,50
	2009	8,15	695,00	1792,50	160,00

Neste caso particular, os valores médios encontram-se majorados devido a algumas análises cujos resultados se apresentaram demasiadamente elevados, como pode ser visualizado no anexo 21 (1º tri-

mestre de 2008, 3º e 4º trimestre de 2009). Assim, a comparação directa entre valores médios anuais e resultados laboratoriais não é a mais correcta, devendo ser feita uma análise global.

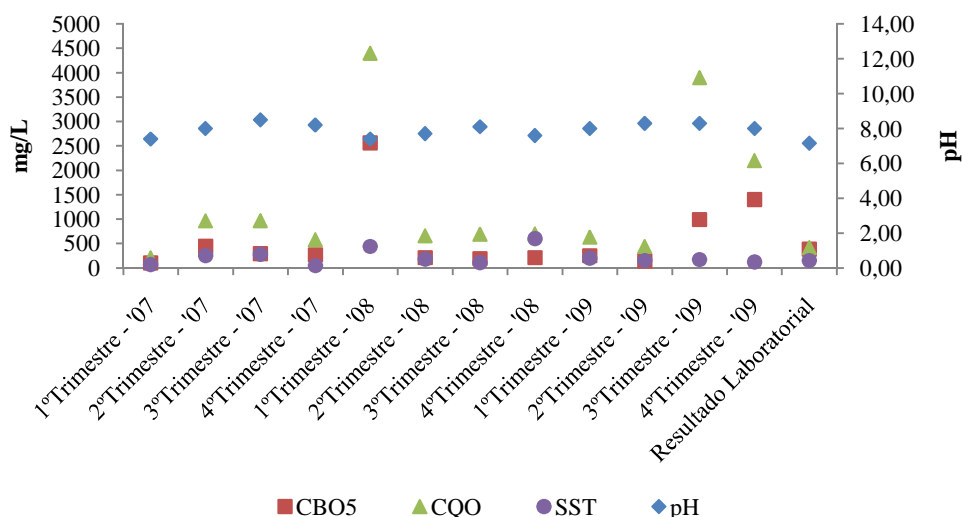


Figura 4.38 – Valores do controlo trimestral e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Gráfica – G.J.V.

A figura anterior contém os dados dos controlos trimestrais efectuados. Analisando a mesma, é possível concluir que os resultados laboratoriais são semelhantes aos restantes valores, desprezando os picos ocorridos no 1º trimestre de 2008 e no 3º e 4º trimestre de 2009.

4.3.6 INDÚSTRIA METALOMECÂNICA – M.JMA.E.

A recolha de efluentes na metalomecânica M.JMA.E. é feita após etapa de pré-tratamento. O efluente desta UI é caracterizado por valores de pH muito alcalinos (geralmente superiores a 9), apesar da existência de uma etapa de ajuste de pH a montante da descarga na rede pública de colectores. O efluente apresentava uma cor esverdeada e pouco turva.

Tabela 19 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria M.JMA.E.

UI	Data de recolha	pH	CQO	SST
M.JMA.E.	23/Março	8,58	115,6	18,5
Valores médios anuais				
Ano	2007	8,85	61,00	20,38
	2008	10,06	94,50	25,00
	2009	11,05	69,50	52,00

Os resultados laboratoriais obtidos estão próximos dos valores médios anuais, não se considerando problemáticos os parâmetros de CQO e SST. Contudo o pH é constantemente superior ao valor limite permitido, pelo que se deverão adoptar medidas correctivas, nomeadamente optimização da etapa de ajuste de pH.

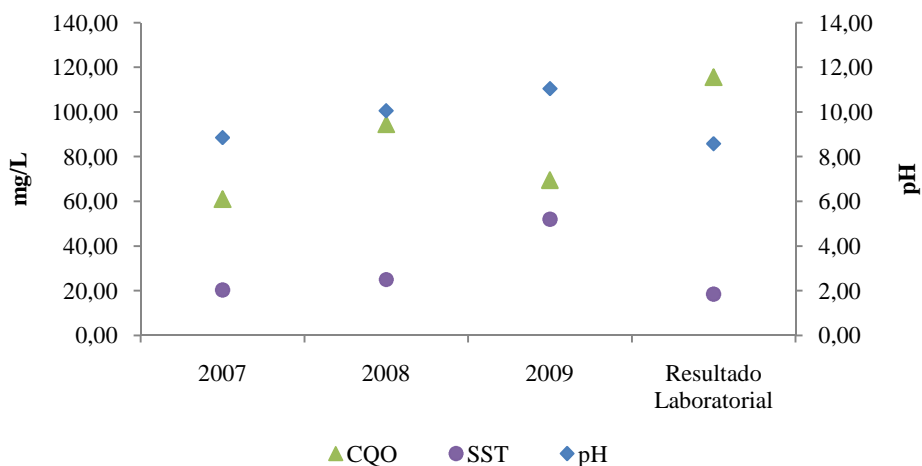


Figura 4.39 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Metalomecânica – M.JMA.E.

4.3.7 INDÚSTRIA TÊXTIL – T.FFC.E.

A indústria T.FFC.E. dedica-se à produção de componentes metálicos para aplicação em têxteis, mais propriamente fechos de correr em espiral e metal.

Tabela 20 – Valores obtidos nas análises laboratoriais e valores médios anuais da indústria T.FFC.E.

UI	Data de recolha	pH	CQO	SST
T.FFC.E.	23/Março	5,12	120,6	29,5
Valores médios anuais				
Ano	2007	7,51	350,75	140,33
	2008	6,40	99,25	17,50
	2009	6,68	697,50	33,88

Os valores de pH oscilam bastante ao longo dos trimestres em análise, pelo que, o valor obtido nas análises laboratoriais encontra-se dentro do esperado. Relativamente aos SST, o valor laboratorial é semelhante aos valores médios anuais registados.

O valor médio da CQO em 2009 é ligeiramente mais elevado que os restantes. No entanto é ligeiramente inferior ao limite de descarga permitido, pelo que não se considera uma situação problemática.

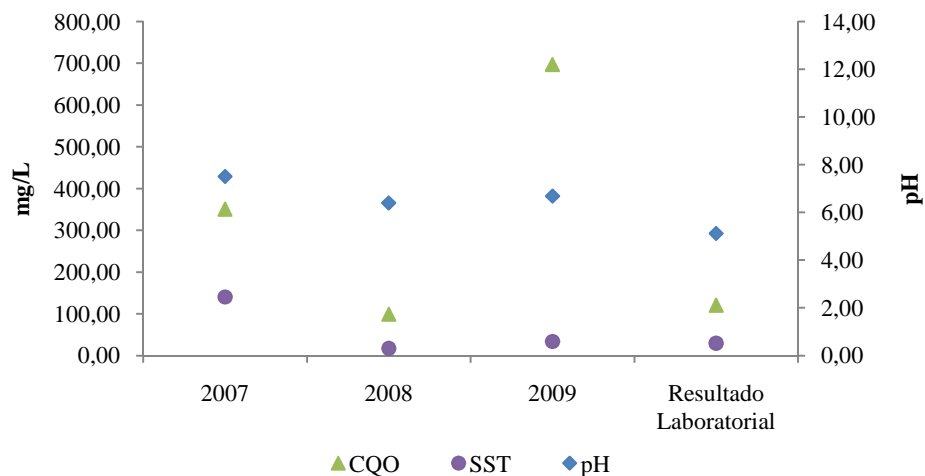


Figura 4.40 – Valores médios anuais e resultados da análise laboratorial efectuada – Indústria Têxtil – T.FFC.E.

5. COMPARAÇÃO SECTORIAL – VALORES INDICATIVOS POR SECTOR

O presente capítulo pretende estabelecer uma comparação entre valores de parâmetros qualitativos dos efluentes gerados nas unidades industriais estudadas e outros valores encontrados na literatura para o mesmo sector industrial. É, igualmente, analisada a eficiência de pré-tratamento, quando existente, considerando os valores médios encontrados na literatura como referência para a qualidade da água residual bruta produzida em cada sector industrial.

Como foi possível analisar ao longo do presente documento, as características dos efluentes variam significativamente com os processos utilizados, matérias-primas e substâncias químicas usadas e volumes de produção.

Tendo em consideração as diferenças referidas anteriormente, e de forma a permitir uma comparação fidedigna entre os valores médios indicativos por sector e os obtidos nas unidades do concelho de Valongo, consultou-se apenas bibliografia nacional por se considerar a que melhor traduz a situação actual da indústria em Portugal e, consequentemente, no concelho de Valongo. Para o efeito, serão apreciados os valores médios anuais do histórico estudado em todo o trabalho, respectivamente o período de 2007 a 2010.

Pelos mesmos motivos apresentados no subcapítulo 3.2 do presente trabalho, não serão consideradas as unidades do sector de produção de bebidas, químico e vidraceiro neste capítulo. Para além destas, também não serão parte constituinte do presente capítulo as unidades da indústria automóvel, gasolinas e construção civil devido a falta de informação credível para as comparações pretendidas.

5.1 INDÚSTRIA ALIMENTAR

De acordo com a bibliografia consultada, os valores médios característicos dos efluentes brutos do sector alimentar, subsector de preparação e processamento de carnes, encontram-se resumidos na tabela 21 e representados na figura 5.1.

Tabela 21 – Características médias dos efluentes das indústrias alimentares em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade

Parâmetro	Unidade	Valor médio		
		A.S.A.	A.AFF.V.	Referência Bibliográfica(4)*
pH		7,31	6,59	-
CBO ₅	mg/L O ₂	418,00	372,92	2500
CQO	mg/L O ₂	1118,67	730,67	3000
SST	mg/L	120,08	249,00	1500
Azoto Total	mg/L N	87,92	58,41	75
Azoto amoniacal	mg/L NH ₄	-	-	45
Fósforo Total	mg/L P	105,48	12,82	25
Óleos e Gorduras	mg/L	9,96	23,20	750

*consultar bibliografia

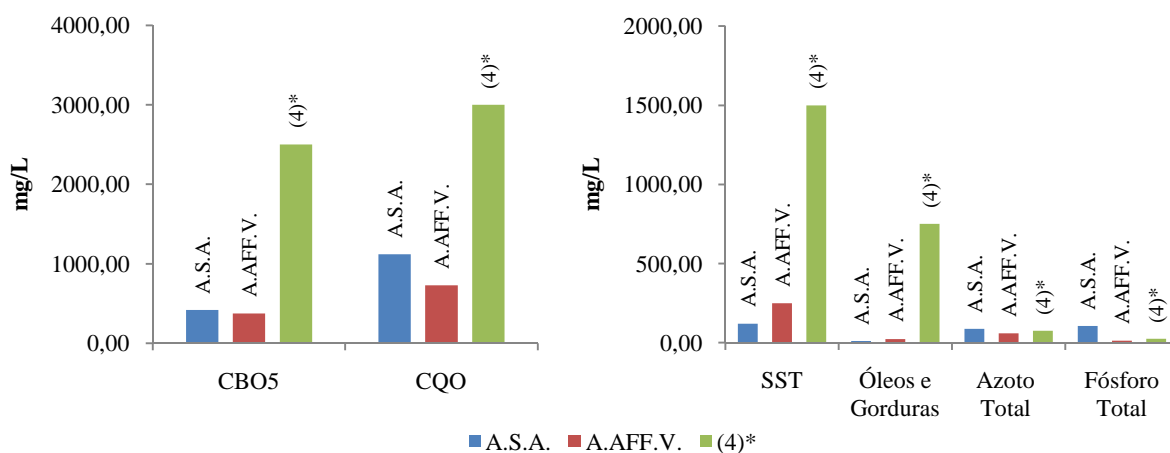


Figura 5.1 – Comparação sectorial – Indústria Alimentar

Os valores médios encontrados na literatura, e apresentados na tabela 21 (a negrito), são característicos dos efluentes brutos da indústria de preparação e processamento de carnes. Uma vez que os efluentes das unidades A.S.A. e A.AFF.V. estão sujeitos a pré-tratamento antes da descarga nos colectores municipais não é possível efectuar qualquer comparação entre os valores tabelados.

Na tabela 22 é possível comprovar a eficiência do pré-tratamento utilizado em cada unidade.

Tabela 22 – Eficiência de pré-tratamento instalado nas unidades A.S.A. e A.AFF.V.

Parâmetro	Unidade	Valor médio			Eficiência pré-tratamento	
		A.S.A.	A.AFF.V.	Referência Bibliográfica(4) *	A.S.A.	A.AFF.V.
pH		7,31	6,59	-	-	-
CBO ₅	mg/L O ₂	418,00	372,92	2500	83 %	85 %
CQO	mg/L O ₂	1118,67	730,67	3000	63 %	76 %
SST	mg/L	120,08	249,00	1500	92 %	83 %
Azoto Total	mg/L N	87,92	58,41	75	-	22 %
Fósforo Total	mg/L P	105,48	12,82	25	-	49%
Óleos e Gorduras	mg/L	9,96	23,20	750	99%	97 %
Eficiência Global					84 %	69%

*consultar bibliografia

Após a análise dos valores da eficiência encontrados, é possível concluir que a percentagem de remoção global das etapas de pré-tratamento se encontra aproximadamente entre 70 e 85%. De uma forma geral existe uma significativa redução da carga poluente dos efluentes industriais, demonstrando assim o esforço realizado pelas empresas para cumprir os regulamentos de descarga nos colectores municipais.

5.2 INDÚSTRIA DE CURTUMES

Os efluentes produzidos são muito variáveis e, geralmente, muito poluentes. As substâncias poluentes provêm das peles processadas (proteínas, gordura, sangue, pêlos, entre outros) e do tratamento propriamente dito (ácidos orgânicos e inorgânicos, sais de sódio, complexos de crómio, corantes, etc.).

Os valores médios indicativos das características dos efluentes líquidos resultantes da indústria de curtimenta mineral encontram-se resumidos na tabela 23, onde se encontram, igualmente, os valores médios da UI C.F.C. durante os anos de 2007, 2008 e 2009. Seguidamente, é exposta a representação gráfica dos valores médios considerados (figura 5.2).

Tabela 23 – Características médias dos efluentes da unidade C.F.C. (Indústria de Curtumes) em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade

Parâmetro	Unidade	Valor médio	
		C.F.C.	Referência Bibliográfica(4)*
pH		7,37	11
CBO ₅	mg/L O ₂	339,85	970
CQO	mg/L O ₂	1519,52	-
SST	mg/L	240,56	4900
Óleos e Gorduras	mg/L	1,37	600
Sulfuretos	mg/L	14,40	125
Crómio	mg/L	2,82	125

*consultar bibliografia

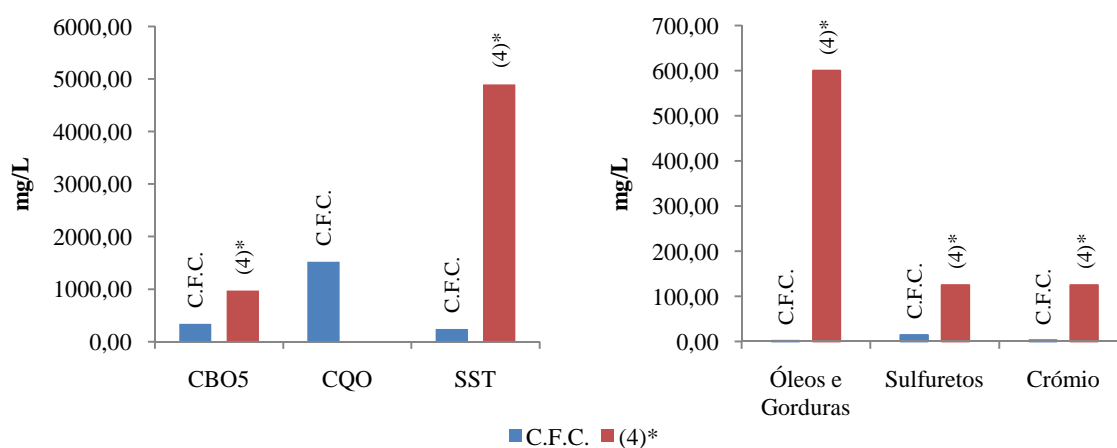


Figura 5.2 – Comparação sectorial – Indústria de Curtumes

À semelhança das unidades A.S.A. e A.AFF.V., também a unidade C.F.C. possui um sistema de pré-tratamento dos efluentes industriais. Devido à carga poluente elevada dos efluentes brutos gerados, o sistema de pré-tratamento é essencial. Se seguida será apresentada a eficiência global do sistema instalado.

Tabela 24 – Eficiência de pré-tratamento da unidade C.F.C.

Parâmetro	Unidade	Valor médio			Eficiência pré-tratamento	
		2007-2010	Últimos três meses	Referência Bibliográfica(4)*	Valores médios (2007-2010)	Valores médios (últimos três meses)
pH		7,37	7,70	11	-	-
CBO ₅	mg/L O ₂	339,85	316,33	970	65 %	67 %
CQO	mg/L O ₂	1519,52	719	-	-	-
SST	mg/L	240,56	9,67	4900	95 %	99 %
Óleos e Gorduras	mg/L	1,37	-	600	73 %	-
Sulfuretos	mg/L	14,40	-	125	88 %	-
Crómio	mg/L	2,82	1,04	125	98 %	99 %
Eficiência Global					84 %	88 %

*consultar bibliografia

Conforme se referiu no ponto 4.1.5 do presente documento, a UI C.F.C. encontrou algumas dificuldades no tratamento dos efluentes no início da sua actividade, apresentando valores elevados, superiores aos limites de descarga permitidos. Atendendo a esse facto, optou-se por incluir na análise à eficiência do pré-tratamento valores médios mais recentes, respectivamente, dos últimos três meses de forma a comparar com a eficiência obtida através dos valores médios anuais entre os anos de 2007 e 2010.

Como é possível verificar na tabela 24, a eficiência do pré-tratamento é ligeiramente superior quando se consideram os valores médios dos últimos três meses, o que seria expectável, uma vez que não são contabilizados os valores elevados do início de actividade. No entanto, não se trata de uma diferença muito acentuada, evidenciando um comportamento ambiental regular desta empresa no período analisado.

5.3 INDÚSTRIA GRÁFICA

Os efluentes líquidos produzidos na indústria gráfica, ou seja, actividades de edição, impressão e reprodução de suportes de informação gravados apresentam uma elevada carga poluente, caracterizada pela presença de substâncias tóxicas e perigosas (fenóis, sulfuretos, entre outros), óleos e gorduras e hidrocarbonetos. A tabela 25 apresenta os valores médios das cargas dos efluentes brutos encontrados na literatura.

Tabela 25 – Características médias dos efluentes das indústrias gráficas em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade

Parâmetro	Unidade	Valor médio					Referência Bibliográfica(4)*
		G.J.V.	G.G.E.	G.GC.E.	G.EG.E.	G.I.E.	
pH		7,96	6,69	6,80	6,50	6,75	
CBO ₅	mg/L O ₂	587,58	24,25	72,31	-	-	150
CQO	mg/L O ₂	1361,67	294,17	595,46	270,82	386,92	450
SST	mg/L	218,25	36,79	35,92	52,00	59,33	70
Óleos e Gorduras	mg/L	-	19,04	17,35	8,10	7,97	-
Fenóis	mg/L	0,07	0,17	0,15	-	-	0,3

*consultar bibliografia

Analisando a tabela 25, destacam-se as elevadas cargas da UI G.J.V.. No entanto, para uma melhor análise comparativa entre os valores médios encontrados segue-se a representação gráfica da tabela anterior.

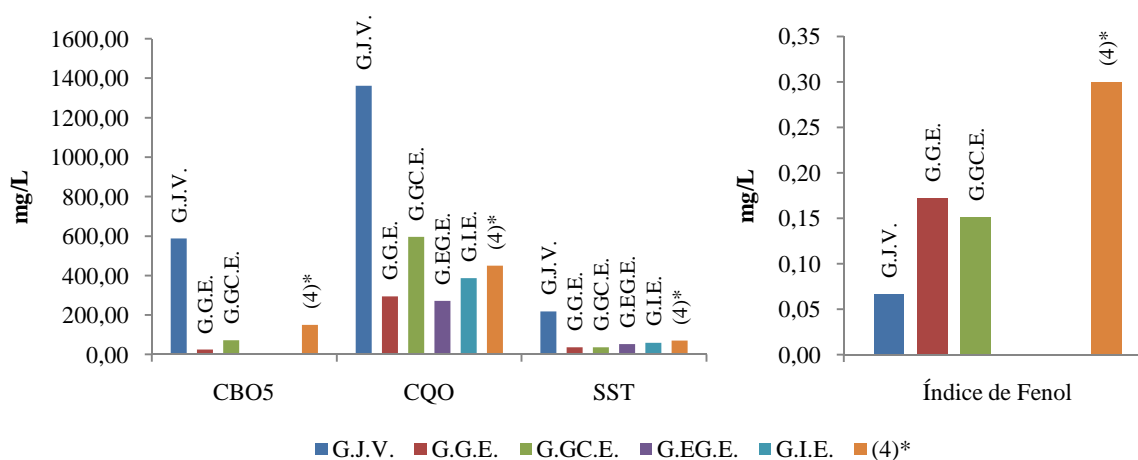


Figura 5.3 – Comparação sectorial – Indústria Gráfica

A análise à figura 5.3 confirma o que anteriormente foi descrito. A UI G.J.V. apresenta valores de CBO₅, CQO e SST superiores às restantes unidades industriais, e aos valores médios encontrados na literatura. Como explicação para a diferença de valores poderiam ser avançadas as diferenças no volume de produção, no sistema produtivo ou matérias utilizadas, etc.. No entanto, o índice de fenol é mais baixo que os restantes valores confirmando a não validade da hipótese formulada.

A explicação mais plausível para tais valores de CBO₅, CQO e SST prende-se com a recolha de amostras. Como já foi referido no ponto 4.3.5 do presente documento a câmara de recolha de amostras da

unidade G.J.V. recebe igualmente águas residuais de origem doméstica dos edifícios envolventes, incrementando significativamente os parâmetros analisados.

No que respeita às características médias dos efluentes em bruto das restantes unidades industriais verifica-se uma aproximação com os valores médios encontrados na literatura, sendo, geralmente, inferiores. A única UI que possui etapa de pré-tratamento é a empresa G.G.E., cuja eficiência global se encontra explicitada na tabela 26.

Tabela 26 – Eficiência de pré-tratamento da unidade G.G.E.

Parâmetro	Unidade	Valor médio		Eficiência pré-tratamento
		G.G.E.	Referência Bibliográfica(4) *	
pH		6,69		-
CBO ₅	mg/L O ₂	24,25	150	84 %
CQO	mg/L O ₂	294,17	450	35 %
SST	mg/L	36,79	70	47 %
Óleos e Gorduras	mg/L	19,04	-	-
Fenóis	mg/L	0,17	0,3	43 %
Eficiência Global				52 %

*consultar bibliografia

A eficiência global do sistema de pré-tratamento instalado na empresa G.G.E. é de aproximadamente 52%. A percentagem de remoção da carga poluente encontrada é suficiente uma vez que, segundo a análise geral aos efluentes desta unidade (subcapítulo 4.1.6) e resultados constantes no anexo 22, os parâmetros analisados são inferiores aos valores limite de descarga nos colectores municipais, salvo pequenas excepções em que são ultrapassados esses mesmos limites. À semelhança de outras empresas deve destacar-se o comportamento adequado da unidade da G.G.E. no que diz respeito às descargas de ARI.

5.4 INDÚSTRIA METALOMECÂNICA

A indústria metalomecânica é caracterizada pela ampla variedade de actividades existentes. Como consequência, as características dos efluentes industriais produzidos são muito variáveis, tornando difícil a identificação de valores típicos deste sector industrial. Dessa forma, para estimar a carga poluente resultante dos vários sectores industriais da indústria metalomecânica utilizam-se valores médios de CBO₅ e SST proporcionais ao número de empregados e ao volume de produção. A tabela

27 sintetiza a informação sobre os valores médios habituais nas indústrias metalomecânicas encontrados na literatura consultada.

Tabela 27 – Valores médios da CBO₅ e SST da Indústria Metalomecânica ⁽⁴⁾

Tipo de actividade	CBO ₅	SST
Fundição de metais leves	0,44 Kg/tonelada de produto	0,65 Kg/tonelada de produto
Fabricação de estruturas de construção metálicas		
Fabricação de portas, janelas e elementos similares em metal		
Tratamento e revestimento de metais	0,05 Kg/empregado.dia	0,08 Kg/empregado.dia
Actividades de mecânica em geral		
Fabricação de ferramentas mecânicas		
Fabricação de máquinas de uso geral		
Fabricação e reparação de máquinas de acondicionamento e de embalagem	0,2 Kg/empregado.dia	1,5 Kg/empregado.dia
Fabricação de outras máquinas-ferramentas para metais		
Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis e seus motores	0,5 Kg/empregado.dia	0,8 Kg/empregado.dia

Como anteriormente referido, os valores médios apresentados na tabela 27 consideram o número de empregados da UI e o volume de produção, o que torna o valor muito subjectivo e dificulta a comparação com os valores médios obtidos nas indústrias do concelho de Valongo. O grau de incerteza associado a uma comparação do género seria elevado, pelo que se optou por não estabelecer qualquer comparação entre os valores teóricos encontrados nas referências bibliográficas e os valores médios nas unidades industriais consideradas no estudo deste sector industrial.

5.5 INDÚSTRIA TÊXTIL

As águas residuais da indústria têxtil são produzidas em elevadas quantidades e a sua carga poluente varia com as operações utilizadas nos processos de fabrico.

Seguidamente, apresenta-se na tabela 28 as características médias das águas residuais geradas na indústria têxtil do município de Valongo, assim como, valores médios encontrados nas referências bibliográficas para o mesmo sector de actividade.

Tabela 28 – Características médias dos efluentes das indústrias têxteis em actividade no concelho de Valongo e valores médios típicos do mesmo sector de actividade

Parâmetro	Unidade	Valor médio						Referência Bibliográfica (11)*
		T.JPC.V	T.E.E.	T.SC.C.	T.S.A.	T.F.E.	T.FFC.E.	
pH	-	7,77	6,89	6,73	6,59	6,86	6,94	9,70
CBO ₅	mg/L O ₂	-	-	-	-	-	-	298,00
CQO	mg/L O ₂	366,09	1240,19	951,19	55,12	382,50	897,82	1274,50
SST	mg/L	194,27	95,09	79,33	9,83	63,36	92,00	235,50

*consultar bibliografia

Devido à escassez de dados, só é possível estabelecer comparações em três parâmetros, respectivamente pH, CQO e SST. A figura 5.4 representa graficamente os valores médios da tabela 28.

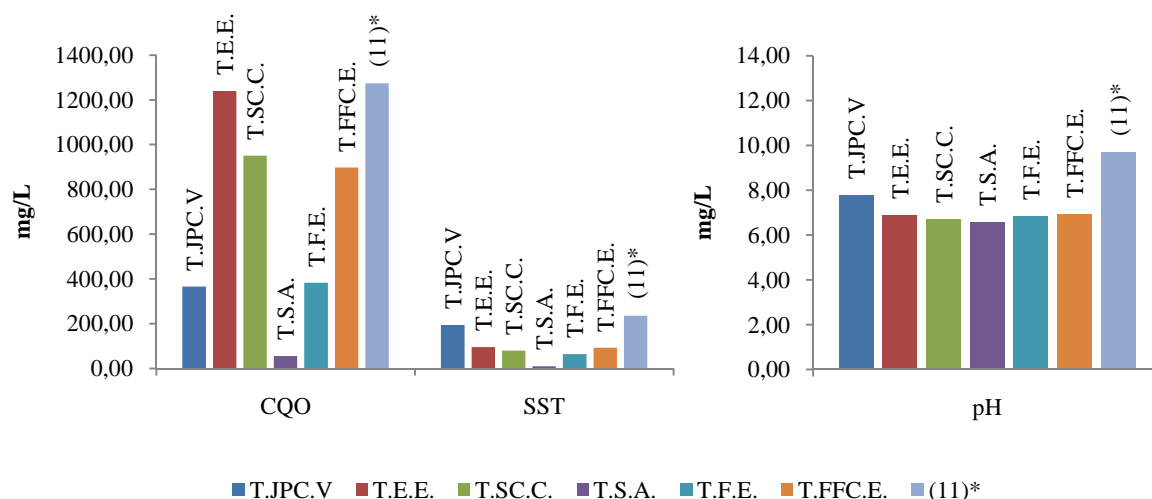


Figura 5.4 – Comparação sectorial – Indústria Têxtil

Como é possível visualizar na figura 5.4, os valores médios encontrados na bibliografia são superiores aos das unidades industriais em actividade no concelho de Valongo. Das unidades estudadas apenas duas possuem sistemas de pré-tratamento, respectivamente T.JPC.V. e T.FFC.E.. A eficiência dos sistemas de pré-tratamento encontram-se descritas na tabela 29.

Tabela 29 – Eficiência de pré-tratamento das unidades T.JPC.V. e T.FFC.E.

Parâmetro	Unidade	Valor médio			Eficiência pré-tratamento	
		T.JPC.V	T.FFC.E.	Referência Bibliográfica (11)*	T.JPC.V.	T.FFC.E.
pH	-	7,77	6,94	9,70	-	-
CBO ₅	mg/L O ₂	-	-	298,00	-	-
CQO	mg/L O ₂	366,09	897,82	1274,50	71 %	30 %
SST	mg/L	194,27	92,00	235,50	18 %	61 %
Eficiência global					45 %	46 %

*consultar bibliografia

A análise às eficiências dos sistemas de pré-tratamento das unidades T.JPC.V. e T.FFC.E. é em tudo idêntica à realizada para a unidade G.G.E. no subcapítulo 5.3. As percentagens globais de remoção não são elevadas, encontram-se na ordem dos 45%, mas garantem o cumprimento dos requisitos de descarga, com excepção de raras situações em que foram excedidos os limites de descarga nos colectores municipais.

Relativamente às restantes unidades, geralmente, os valores médios dos efluentes brutos produzidos encontram-se inferiores aos valores característicos para este sector industrial.

6. CONTROLO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS RESIDUAIS INDUSTRIAIS

6.1 CONTROLO ANALÍTICO TRADICIONAL

Actualmente, o método utilizado no controlo de qualidade de ARI consiste na recolha periódica de amostras e respectiva análise.

No momento de autorização de descargas de efluentes industriais na rede pública de saneamento é acordado entre a empresa e a EG a periodicidade do controlo analítico a efectuar. Geralmente, definem-se períodos de três meses, no entanto existem casos menos susceptíveis de causar poluição que são controlados em períodos de seis meses. Com base nesse acordo, a EG define anualmente um plano de recolha de forma a controlar a qualidade dos efluentes descarregados de cada UI (PCQARI).

Na hipótese de os resultados se apresentarem superiores aos VLE autorizados, a EG inicia um conjunto de acções correctivas que poderá passar por um processo de contra-ordenação à UI, através da aplicação de coimas consoante a gravidade do incumprimento.

O método anteriormente descrito apresenta algumas desvantagens, de entre as quais se podem destacar:

- Avaliação de desempenho momentânea – A medição periódica da qualidade das águas residuais reflecte apenas o desempenho da empresa no momento da recolha, não podendo concluir-se que a mesma cumpre os parâmetros de descarga no restante período;
- Amostra não representativa – Normalmente, durante um ano civil são realizadas quatro amostragens, o que pode ser insuficiente para um controlo eficaz da qualidade das águas residuais em causa;
- Previsibilidade da amostragem – Sendo a periodicidade de amostragem acordada com a empresa, esta pode prever aproximadamente a altura de uma nova recolha de amostras e condicionar o seu comportamento no que respeita à qualidade das águas residuais.

6.2 CONTROLO ANALÍTICO AUTOMÁTICO

Como anteriormente referido, existem algumas desvantagens associadas ao controlo periódico realizado actualmente nas descargas de ARI. O desenvolvimento tecnológico actual permitiu a criação de sistemas de controlo automático, que podem ser muito vantajosos. O funcionamento deste tipo de equipamentos deverá ser idêntico ao de um sistema de controlo da qualidade da água para consumo humano, utilizado pelas empresas de distribuição de água.

A instalação do sistema torna o processo de controlo da qualidade das ARI mais eficaz e permite à EG um acompanhamento em tempo real das descargas efectuadas, facilitando a intervenção em caso de não cumprimento dos requisitos de descarga.

Os principais objectivos associados à utilização de sistemas de controlo automático residem em:

- Acompanhamento em tempo real da qualidade das ARI;
- Melhoria da eficiência da gestão de recursos;
- Melhoria da gestão económico-financeira;
- Intervenção célere em casos de não cumprimento dos requisitos de descarga acordados;
- Facilidade e rapidez na identificação dos potenciais focos poluidores.

O controlo automático pode ser executado por um sistema de medição multiparamétrica “on-line” que transmite os valores dos parâmetros quantificados para a EG. Os dados transmitidos são registados e compilados numa base de dados. Nos casos em que as ARI apresentam valores superiores aos limites será accionado um alarme de informação e a EG actua de acordo com as suas competências.

O equipamento S::CAN SPECTRO::LYSER (figura 6.1), comercializado em Portugal pela empresa PERTA consiste num espectrofotómetro submersível UV-VIS que permite medir vários parâmetros como turvação, SST, CBO, CQO, ozono, nitratos, hidrocarbonetos, cor, alguns pesticidas, entre outros. É ainda possível adicionar outros sensores com entradas analógicas (4-20 mA) ou digitais (RS485) para medição de pH, condutividade, amónia, temperatura, pressão, etc..

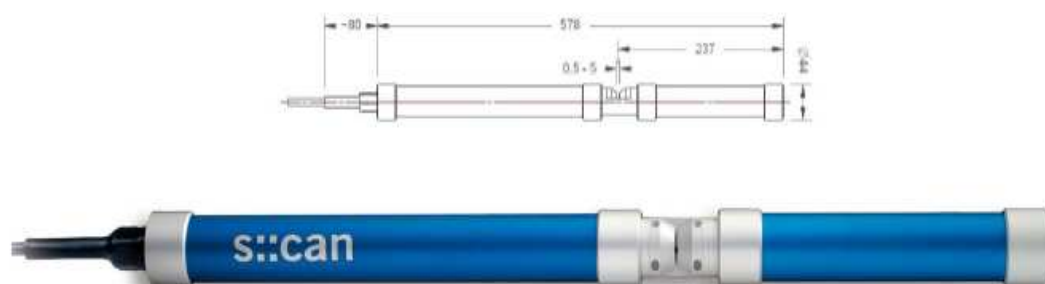


Figura 6.1 – Equipamento para medição multiparamétrica “on-line” ⁽²⁹⁾

É um tipo de equipamento que se ajusta ao pretendido para a análise multiparamétrica às unidades industriais. Desta forma, facilmente se programariam os parâmetros a analisar consoante o tipo de ARI drenadas.

6.3 COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DE CONTROLO ANALÍTICO

A aposta no controlo analítico automático deve ser encarada seriamente pelas entidades gestoras de descargas de ARI. A tabela 30 pretende resumir as principais vantagens e desvantagens dos sistemas abordados nos subcapítulos 6.1 e 6.2.

Tabela 30 – Comparação entre o controlo analítico tradicional e automático

	Controlo Analítico Tradicional	Controlo Analítico Automático
Vantagens		Tecnologia recente e fiável
		Redução de custos operacionais
	Custos reduzidos	Perspectiva da qualidade das ARI em tempo real
	Avaliação da totalidade de unidades industriais cadastradas	Elaboração de relatórios actuais e constantes
	Fiabilidade dos resultados obtidos	Controlo dos sistemas fabris
Desvantagens		Protecção da natureza, e consecutivamente da água
		Deteção de irregularidades e aplicação de medidas correctivas mais célere e eficaz
		Facilidade na aplicação de tarifas e coimas
	Avaliação de desempenho momentânea	Investimento elevado
	Amostra não representativa	Aplicação a unidades industriais de menores dimensões considerada desadequada
	Previsibilidade da amostragem	
	Dependência humana	Equipamento sujeito a manutenções periódicas

A principal desvantagem do controlo analítico automático é o forte investimento que lhe está associado, inabarcável para a maioria das empresas. Idealmente, deveria ser encontrado um equilíbrio entre os dois métodos de controlo. O sistema deveria ser instalado nas unidades industriais potencialmente poluentes. Nas unidades de menores dimensões ou ambientalmente mais estáveis e cumpridoras, deverá ser encontrado um ponto comum na rede de drenagem para instalação do equipamento de controlo automático. A qualidade das ARI deve ser medida nesse ponto, e em caso de registo de irregularidades seriam realizados os chamados controlos tradicionais a cada UI com influência directa nesse troço da rede de drenagem. Tendo consciência das dificuldades económicas actuais, o controlo automático deve ser encarado como um investimento, e não como um custo. Deve ser realizada uma análise cuidada à malha industrial e as conclusões retiradas devem ter em consideração os interesses de todas as partes envolvidas, entidades gestoras e unidades industriais.

7. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE DRENAGEM E TRATAMENTO

7.1 TECNOLOGIAS DE PRÉ-TRATAMENTO

A redução dos impactes negativos provocados pela carga poluente das ARI deve ser iniciada pela entidade potencialmente poluidora. Ou seja, cabe à empresa assegurar medidas preventivas (caso sejam possíveis atendendo aos métodos e sistemas produtivos utilizados) ou curativas, na hipótese dos parâmetros excederem os valores limite acordados na autorização de descarga de ARI.

Nesse sentido, existem várias medidas preventivas que podem ser consideradas de forma a reduzir as características poluentes das águas residuais drenadas nos sistemas públicos de tratamento de águas, de entre as quais se podem destacar⁽¹⁴⁾:

- Minimizar o consumo de água;
- Promover a eficiência no uso de reagentes químicos, limitando a sua descarga;
- Seleccionar os reagentes químicos que conduzam ao menor impacte ambiental, dentro dos disponíveis e aplicáveis ao processo;
- Instalar, sempre que possível, equipamentos mais eficientes que promovam uma mistura mais eficaz, uma maior reactividade, um melhor aproveitamento da matéria-prima, e consequentemente menos perdas e menos emissões;
- Manter os equipamentos em perfeita operação;
- Integrar no processo de fabrico mecanismos de gestão que permitam reduzir os acidentes, descargas acidentais e avarias nos equipamentos.

As medidas indicadas anteriormente são de carácter geral e de aplicação em todos os sectores industriais com vista a um melhor desempenho ambiental.

Relativamente às medidas curativas passíveis de aplicação em instalações industriais, estas baseiam-se sobretudo na instalação de sistemas de pré-tratamento de águas residuais. A estrutura das ETARI varia consoante os sistemas produtivos e características qualitativas e quantitativas dos efluentes produzidos. Nesse sentido, seria interessante abordar no presente trabalho um estudo sobre as tecnologias de pré-tratamento indicadas para as unidades estudadas em actividade no concelho de Valongo.

Atendendo às reduzidas dimensões da maioria das unidades, desempenho ambiental considerado não problemático e actual conjuntura económico-financeira do país e das empresas, não se justificaria a instalação de sistemas de pré-tratamento, tornando-se assim num estudo inconsequente.

Assim, neste capítulo serão analisados em maior pormenor os sistemas de tratamento de águas residuais públicos, respectivamente a bacia de drenagem de Ermesinde (a norte) e Campo (a sul), representados na figura 7.1.

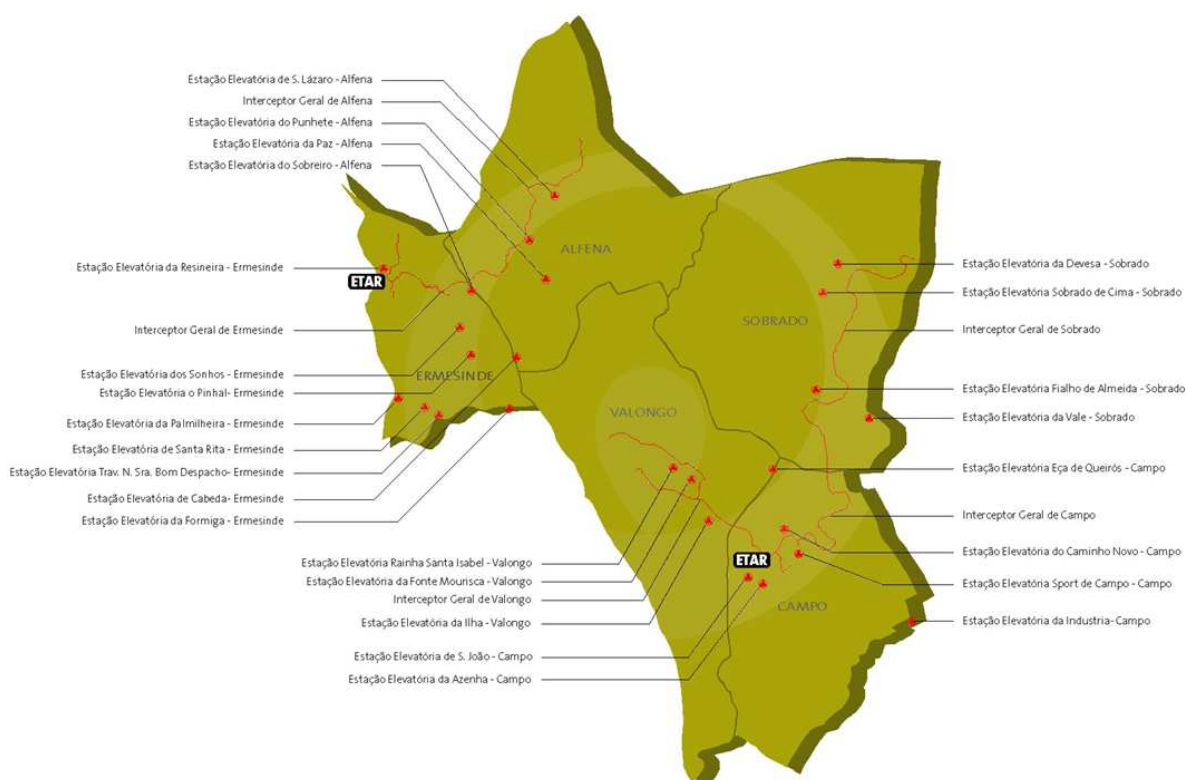


Figura 7.1 – Sistemas de drenagem do concelho de Valongo ⁽¹⁾

7.2 BACIA DE DRENAGEM DE CAMPO

A ETAR de Campo localiza-se na margem direita do rio Ferreira, na freguesia de Campo. Actualmente, serve as populações de Campo, Sobrado e Valongo pertencentes ao município de Valongo e, ainda, as populações das freguesias de Gandra, Rebordosa, Lordelo, Duas Igrejas e Vilela do município de Paredes. Além do tratamento de águas residuais de cariz doméstico, o subsistema de Campo é também responsável pela drenagem e tratamento de efluentes industriais de algumas unidades instaladas na sua área de influência ⁽¹⁾. Estes provêm, essencialmente, de unidades do sector têxtil e metalomecânico (figura 7.2).

Importa relembrar que apesar de serem constituintes da bacia de drenagem da ETAR de Campo, as unidades do sector da produção de bebidas e do sector químico não drenam efluentes industriais para a rede pública de saneamento.

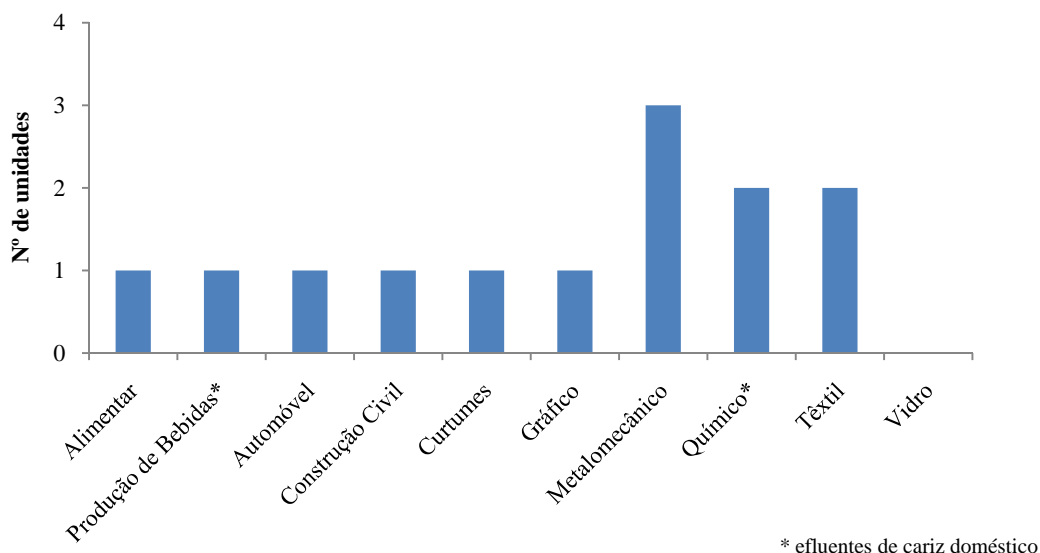


Figura 7.2 – Número de indústrias, por sector, na bacia de drenagem de Campo

Recentemente a Águas de Valongo, S.A., sentiu necessidade de ampliar as instalações da ETAR. As principais razões para a alteração efectuada são ⁽²²⁾:

- aumento da população verificado nos últimos anos;
- equipamentos tecnicamente desadequados ou insuficientes para garantir os objectivos propostos;
- intenção de incorporar soluções técnicas que aumentem significativamente a capacidade de tratamento e melhorem a qualidade do efluente tratado.

Seguidamente apresenta-se uma tabela resumo dos elementos base que foram utilizados no projecto de ampliação da ETAR de Campo.

Tabela 31 – Elementos base considerados no projecto de ampliação da ETAR de Campo ⁽²²⁾

Parâmetro	Ano 2005		Ano Horizonte 2025		Ano Horizonte 2045	
	kg/dia	mg/L	kg/dia	mg/L	kg/dia	mg/L
População total (hab. Eq.)	118391		147446		188775	
Caudal médio diário, Qmd (m ³ /dia)	17388		28725		39385	
Caudal de ponta, Qp (L/s)	288		487		674	
Carga de SST (kg/dia)	6955	400	11490	400	15754	400
Carga de CBO ₅ (kg/dia)	5373	309	8876	309	12170	309
Carga de CQO (kg/dia)	10884	626	17982	626	24655	626
Carga de Azoto Kjeldhal (kg/dia)	1234	71	2039	71	2796	71
Carga de Fósforo Total (kg/dia)	243	14	402	14	551	14
Coliformes fecais (NMP/100mL)	2x10 ⁷		2x10 ⁷		2x10 ⁷	

As águas residuais afluentes à ETAR de Campo provenientes de Valongo são drenadas graviticamente enquanto as provenientes das freguesias de Campo e Sobrado são elevadas para a ETAR através de estações elevatórias ⁽¹⁾. Após entrada na ETAR são submetidas a um tratamento secundário pelo processo de lamas activadas em regime de média carga. O efluente tratado é descarregado no rio Ferreira e deve obedecer aos seguintes VLE ⁽¹⁾:

- CBO₅ (a 20°C) – 25 mg/L;
- CQO – 125 mg/L;
- SST – 35 mg/L

Qualquer outro parâmetro deverá cumprir os VLE dispostos no Anexo XVIII do Decreto-Lei 236/98.

O tratamento da fase líquida é composto pelas seguintes fases esquematizadas na figura 7.3.

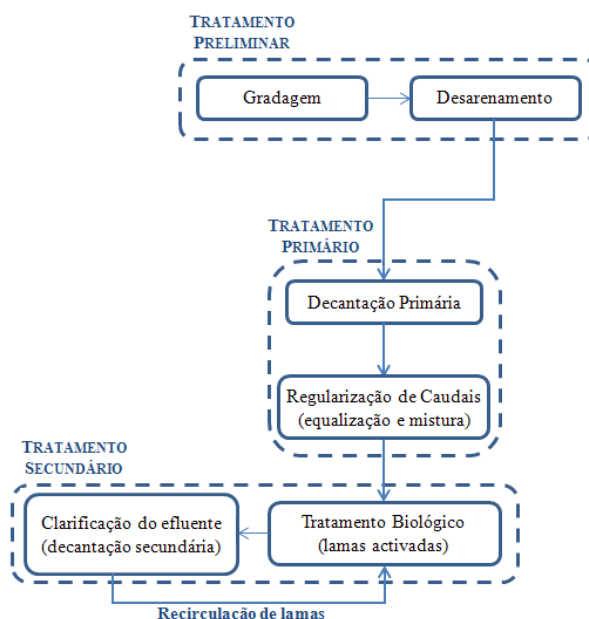


Figura 7.3 – Representação esquemática do processo de tratamento da fase líquida – ETAR de Campo

Seguidamente apresenta-se uma síntese dos processos de tratamento da fase líquida ⁽¹⁾.

- Gradagem – utilização de duas grades mecânicas com limpeza automática com espaçamento entre barras de 6 mm, instaladas em dois canais de secção rectangular para separação física de sólidos. As duas grades mecânicas são precedidas por duas grades manuais de malha larga, com espaçamento entre barras de 40 mm. No caso de avarias existe um terceiro canal equipado com uma grade de limpeza manual, com 20 mm de espaçamento entre barras.
- Desarenamento – operação realizada em dois órgãos circulares do tipo “Pista”, com agitador mecânico e extracção de areias por sistema “air-lift”. Acoplado aos desarenadores encontra-se um classificador de areias automático e uma bacia de decantação, de operação manual para utilização em caso de inoperação do classificador de areias. As areias são posteriormente depositadas em aterro.
- Decantação primária – Após os tratamentos preliminares as águas residuais são distribuídas por dois decantadores circulares onde se deposita, por gravidade, parte da matéria em suspensão. Estes dois órgãos estão munidos com pontes raspadoras de fundo e de superfície (remoção de sobrenadantes).
- Regularização de caudais – etapa constituída por dois tanques de regularização, com capacidade unitária de 1700 m³, destinam-se a receber os caudais afluentes variáveis ao longo do dia e reenviá-los a caudal constante para os órgãos de tratamento subsequentes. Simultaneamente

realizam a homogeneização das características dos afluentes domésticos e industriais, aumentando o rendimento e otimizando as condições de exploração. Estão equipados com dispositivos de agitação mecânica e arejamento de forma a evitar a sedimentação de sólidos suspensos.

- Tratamento biológico – efectuado em três tanques de arejamento, com injeção de ar fornecido por compressores e distribuído em profundidade através de difusores, sendo cada tanque dividido interiormente em cinco câmaras interligadas na forma de chicana vertical. O ar insuflado destina-se à mistura da água residual e lamas activadas, e também ao fornecimento de oxigénio necessário para que a biomassa oxide a matéria orgânica.



Figura 7.4 – Tanque de Arejamento – ETAR de Campo ⁽¹⁾

- Decantação secundária – Após o tempo de retenção adequado, a mistura de biomassa e substrato remanescente é conduzida a uma câmara de repartição que promove a sua distribuição por dois decantadores onde se dá a separação das lamas biológicas e do efluente tratado.



Figura 7.5 - Decantador secundário – ETAR de Campo ⁽¹⁾

- Recirculação de lamas – importante para a manutenção de uma concentração adequada de biomassa activa nos tanques de arejamento, permitindo a degradação aeróbica das águas residuais afluentes.

O tratamento das lamas compreende as seguintes operações ⁽¹⁾:

- Espessamento gravítico das lamas primárias – as lamas acumuladas nos decantadores primários são extraídas do fundo dos tanques de decantação por grupos electrobomba de parafuso excêntrico e enviadas para o espessador gravítico. O espessador reduz o volume das lamas por supressão de água intersticial. Para facilitar a operação, o espessador está equipado com uma ponte raspadora de velocidade lenta e braços verticais.
- Flotação das lamas secundárias (biológicas) – o espessamento das lamas em excesso provenientes da recirculação de lamas e dos sobrenadantes dos decantadores primários é feito por flotação. O flotador, de secção rectangular, está equipado com uma ponte raspadora de fundo e de superfície e com recirculação total ou parcial do efluente após pressurização e mistura com ar. É, igualmente, adicionado um floculante para auxiliar o processo. A descarga das lamas flotadas é feita superficialmente para uma caleira com ligação gravítica para o tanque de homogeneização de lamas mistas espessadas. A fracção recolhida no fundo do tanque é encaminhada graviticamente para a rede de escorrências com a finalidade de serem reconduzidas para tratamento.



Figura 7.6 – Flotador – ETAR de Campo ⁽¹⁾

- Mistura das lamas primárias e secundárias – etapa de armazenagem e homogeneização das lamas antes da desidratação. Trata-se de um órgão de secção circular, de corpo cilíndrico e

fundo tronco-cónico com um agitador de velocidade lenta. As lamas são admitidas graviticamente ao interior do órgão e extraídas, a partir do fundo.

- Desidratação mecânica – operação que visa a minimização do teor de água das lamas. Para isso, são utilizados filtros banda e uma solução de polielectrólito a 0,1% de forma a facilitar o processo.
- Estabilização química das lamas com cal – a principal finalidade desta etapa é a redução ou eliminação da sua capacidade de fermentação. Nesta instalação é utilizada cal viva em pó. Posteriormente são transportadas para destino final.

Aliado ao tratamento da fase líquida e sólida, nas instalações da ETAR de Campo existe ainda uma fase de tratamento da fase gasosa. De forma a evitar a proliferação de cheiros e odores incómodos para a atmosfera, toda a obra de entrada e todos os órgãos que constituem o espessamento e desidratação de lamas encontram-se instalados em edifícios cobertos e fechados com renovação permanente de ar. O ar extraído é submetido a um tratamento por lavagem química em dois estágios antes de ser enviado para a atmosfera. Inicialmente o ar passa em contra-corrente por uma solução ácida para estabilização da amónia e aminas (1º estágio). Posteriormente passa, igualmente, em contra-corrente por uma solução oxidante e básica para remoção dos sulfuretos e mercaptanos e estabilização de ácidos (2º estágio) formados no primeiro estágio⁽¹⁾.

7.3 BACIA DE DRENAGEM DE ERMESINDE

A ETAR de Ermesinde, situada na zona poente do concelho de Valongo, foi concebida para tratar as águas residuais das freguesias de Alfena e Ermesinde. Esta ETAR trata, essencialmente, resíduos líquidos de carácter urbano com uma fracção doméstica muito significativa devido à grande densidade populacional da área. Simultaneamente recebe alguns efluentes de carácter industrial, proveniente de algumas unidades instaladas na zona, sobretudo do sector gráfico, metalomecânico e têxtil (figura 7.7).

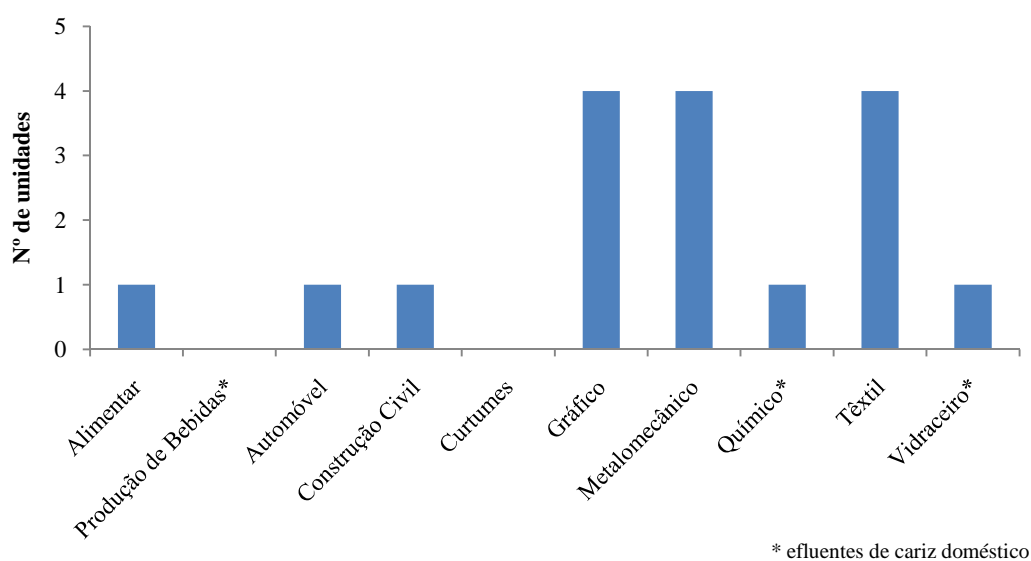


Figura 7.7 – Número de indústrias, por sector, na bacia de drenagem de Ermesinde

A capacidade de tratamento prevista para o ano horizonte de 2015 encontra-se resumida na tabela 32.

Tabela 32 – Elementos base considerados no projecto da ETAR de Ermesinde ⁽¹⁾

Parâmetro	Unidades	Ano Horizonte de 2015
População total	hab. Eq.	67000
Capitação	L/hab/dia	150
Caudal médio diário, Qmd	m ³ /dia	8040
Carga mássica de CBO₅	kg/dia	3618
Carga mássica de CQO	kg/dia	8040
Carga mássica de SST	kg/dia	4690
Carga mássica de SSV	kg/dia	3283
Carga mássica de Azoto Kjeldhal Total	kg/dia	670
Carga mássica de Fósforo Total	kg/dia	134
Percentagem de Amónia	%	75

O efluente tratado é encaminhado para o rio Leça. Deve obedecer a requisitos iguais aos da ETAR de Campo, ou seja:

- CBO₅ (a 20°C) – 25 mg/L;

- CQO – 125 mg/L;
- SST – 35 mg/L

Qualquer outro parâmetro deverá cumprir os VLE dispostos no Anexo XVIII do Decreto-Lei 236/98.

A figura 7.8 esquematiza o processo de tratamento da fase líquida da ETAR de Ermesinde.

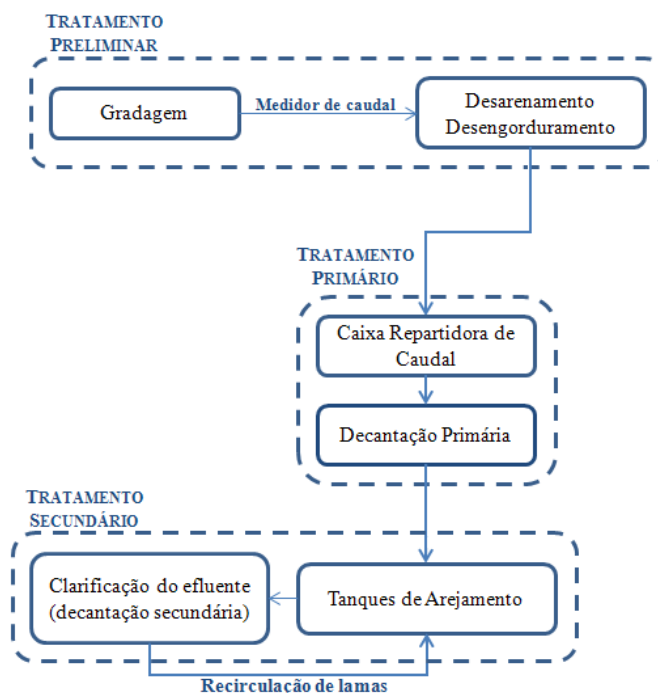


Figura 7.8 – Representação esquemática do processo de tratamento da fase líquida – ETAR de Ermesinde

A água residual chega à ETAR e passa por uma grade fixa de limpeza manual com um espaçamento de 40 mm. A montante desta grade existe um by-pass geral que é utilizado em caso de paragem no funcionamento da instalação ou de se exceder o caudal afluente.

As principais etapas do processo de tratamento da fase líquida são ⁽¹⁾:

- **Gradagem** – O canal principal de tratamento é constituído por uma grade mecânica curva, com barras espaçadas 20 mm, equipada com pente de limpeza que remove os resíduos da grade para um parafuso transportador que os coloca num contentor. Os resíduos gradados são enviados para incineração. Paralelamente existe um canal com grade fixa de limpeza manual, com barras espaçadas 30 mm e que é utilizado em alternativa ao canal principal no caso de este se encontrar em manutenção ou fora de serviço.

- Desarenação/Desengorduramento – ambas as operações são executadas no mesmo órgão de tratamento (desarenador tipo pista grift). As areias sedimentadas no fundo são bombeadas para um classificador de areia, separadas da água e descarregadas num contentor. O destino final das areias é a deposição em aterro. Relativamente às gorduras, são levadas a flotar por um arejador submersível, temporizável, e são removidas por raspagem mecânica de superfície para uma caixa de armazenamento. Posteriormente são transportadas para destino final adequado.
- Caixa Repartidora de Caudal – Operação que permite distribuir uniformemente o caudal afluyente pelas duas linhas de tratamento existentes.
- Decantação Primária – Etapa de remoção das partículas sólidas sedimentáveis existentes na água em tratamento. Para isso, estão construídos dois decantadores, do tipo circular, tronco-cónicos, com raspagem mecânica de lamas, equipados com caixa de recolha de sobrenadantes. Têm capacidade para 502 m³, sendo o seu diâmetro de 16 m e a altura de água na parte cilíndrica de 2,5 m. Estes órgãos estão dimensionados para a remoção de 55% dos sólidos em suspensão e 35% da CBO₅.



Figura 7.9 – Decantador primário – ETAR de Ermesinde⁽¹⁾

- Tanques de Arejamento – Ocorre a mistura da água residual com a biomassa, na presença de oxigénio para degradação da matéria orgânica. O tratamento biológico é feito em quatro tanques de arejamento, sendo que cada linha de tratamento possui dois tanques. Os tanques são de planta rectangular, com 25 m de comprimento, 6 m de largura e 4,5 m de altura. O fornecimento de oxigénio é realizado através de três compressores, em que dois dos quais estão

equipados com variadores de velocidade accionados pelo teor de oxigénio na tanque. A distribuição do oxigénio pelo tanque é assegurada por difusores instalados a 30 cm do seu fundo.



Figura 7.10 – Tanque de arejamento – ETAR de Ermesinde ⁽¹⁾

- Clarificação (Decantação Secundária) – nesta etapa procede-se à separação do efluente tratado e da biomassa. Os clarificadores instalados na ETAR de Ermesinde são de planta circular, tronco-cónicos, com diâmetro útil de 22 m e altura de água periférica de 3 m. Estão ainda equipados com uma ponte que assegura a raspagem mecânica das lamas sedimentadas no fundo e a dos sobrenadantes existentes à superfície.

O processo de tratamento da fase sólida é composto por ⁽¹⁾:

- Extracção das lamas primárias – as lamas resultantes da decantação primária são transferidas por pressão hidrostática para a estação elevatória, equipada com duas bombas que asseguram a sua transferência para o espessador gravítico.
- Recirculação/Extracção de lamas biológicas – as lamas biológicas sedimentadas nos clarificadores passam por gravidade para uma estação elevatória de recirculação/extracção. Existem três bombas de recirculação submersíveis que asseguram a sua transferência para a cabeça dos tanques de arejamento, e duas bombas de extracção que transferem as lamas em excesso para o espessador gravítico.
- Espessamento gravítico de lamas – operação de espessamento de lamas em que se pretende diminuir a fracção de água contida nas lamas. O espessador de lamas é um órgão cilindro-cónico, com diâmetro de 14 m e uma capacidade útil de 770 m³ equipado com raspador e pen-

te de espessamento. Os sobrenadantes são encaminhados por gravidade para o início do processo de tratamento, sendo reintroduzidos no processo de tratamento da fase líquida.

- Desidratação de lamas – a unidade de desidratação de lamas é constituída por uma centrífuga alimentada a partir do fundo do espessador gravítico de lamas através de duas bombas. A adição de um polielectrólito facilita a separação sólido/líquido durante a centrifugação. Simultaneamente procede-se à estabilização química das lamas com a adição de cal viva.



Figura 7.11 – Desidratação de lamas – ETAR de Ermesinde⁽¹⁾

À semelhança da ETAR de Campo, na ETAR de Ermesinde também existe uma etapa de tratamento da fase gasosa. Uma vez que se tratam de processos idênticos, não será feita a descrição da mesma neste ponto.

8. SÍNTESE E CONCLUSÕES

A realização deste projecto permitiu retirar algumas conclusões sobre aspectos relacionados com a problemática das descargas de ARI, em especial no concelho de Valongo.

Actualmente, existem cerca de trinta unidades industriais que drenam os seus efluentes nos sistemas municipais de tratamento de águas. Os sectores industriais mais representativos são o metalomecânico (23%), têxtil (20%) e gráfico (17%). É ainda possível concluir que cerca de 57% das unidades estão instaladas nas freguesias de Alfena e Ermesinde e descarregam os seus efluentes para a bacia de drenagem da ETAR de Ermesinde, os restantes 43% encontram-se nas freguesias de Campo, Sobrado e Valongo e descarregam os seus efluentes para a bacia de drenagem da ETAR de Campo.

O processo de autorização de descarga é complexo e visa sobretudo a identificação de potenciais fontes poluidoras nas actividades industriais. Todas as unidades são acompanhadas através de um controlo analítico periódico da qualidade das ARI e devem cumprir os parâmetros de descarga autorizados. Em todo o processo de acompanhamento deve existir uma relação de cooperação entre as UI e a EG com a finalidade de se obter o melhor desempenho ambiental possível, sem pôr em causa a viabilidade económica da empresa.

Como seria expectável, a realização deste estudo permitiu ainda concluir que as características dos efluentes líquidos produzidos se encontram directamente relacionadas com os processos industriais e com as substâncias neles utilizadas. Nesse sentido, é natural que cada sector industrial produza efluentes com características próprias e com algumas diferenças para outros sectores.

O sector alimentar estudado contemplou apenas duas unidades de abate controlado de animais (matadouros). Os efluentes produzidos caracterizam-se pelas elevadas cargas orgânicas, resultantes da presença de sangue, fezes e urina dos animais, águas de lavagem, escorrências líquidas, entre outros. Devido ao carácter potencialmente poluente das ARI geradas, ambas as unidades têm instaladas ETARI, o que contribui decisivamente para a redução da carga poluente antes da descarga nos colectores municipais. Exceptuando casos pontuais em que se excederam os limites permitidos, o comportamento das duas UI é regular, comprovando a eficiência das etapas de pré-tratamento.

No que diz respeito às unidades do sector automóvel e gasolineiras pode concluir-se que os principais problemas advêm dos detergentes de lavagem, óleos lubrificantes do motor e resquícios de combustíveis. De forma a reduzir os impactes produzidos por estes efluentes, é aconselhada a instalação de separadores de hidrocarbonetos a montante da descarga na rede pública de saneamento. De um modo

geral, são cumpridos os parâmetros de descarga, existindo alguns picos de concentrações que atestam a variabilidade de actividades ocorridas neste tipo de unidade, influenciando as características dos efluentes industriais.

O sector da construção civil estudado inclui dois estaleiros de grandes dimensões, utilizados, sobretudo, para manutenção (preventiva e curativa) e lavagem de veículos e maquinaria utilizadas em obras de construção civil. Os efluentes produzidos possuem características idênticas aos produzidos na indústria automóvel e gasolineiras. Todo o controlo analítico efectuado apresentou resultados dentro dos VLE permitidos, reflectindo assim um comportamento adequado das duas UI analisadas.

A indústria dos curtumes gera ARI com carga poluente elevada, resultante da transformação de materiais naturais em materiais imputrescíveis. A única unidade do sector dos curtumes no concelho de Valongo, C.F.C., encontrou algumas dificuldades em cumprir os limites de descarga no início de actividade, este facto é comprovado pelas elevadas concentrações obtidas do controlo analítico realizado nessa altura. No entanto, actualmente, pode concluir-se que o desempenho é regular, evidenciando o esforço realizado pela empresa para cumprir os requisitos de descarga.

Na sua generalidade, as unidades da indústria gráfica cumprem os parâmetros de descarga, e apresentam resultados praticamente constantes ao longo do período analisado. A excepção ocorre na unidade G.J.V., que apresenta valores variáveis, os quais podem ser explicados pelo aumento do volume produtivo, anomalias do sistema produtivo ou influência de águas residuais de origem doméstica na câmara de recolha de amostras para controlo analítico. No caso específico das unidades da indústria gráfica, a periodicidade do controlo varia entre três e seis meses, dependendo das dimensões das UI, volumes produtivos, entre outros factores.

O sector metalomecânico é o de maior expressão no concelho de Valongo e comporta vários ramos de actividade, pelo que é difícil estabelecer uma comparação entre as unidades em laboração. De uma forma geral, o desempenho é muito variável e em alguns casos excede mesmo os limites de descarga permitidos.

Relativamente às unidades da indústria química, neste momento, apenas drenam efluentes com características domésticas na rede pública de saneamento motivo pelo qual não constituem um problema. Porém, nos últimos anos o seu desempenho era variável, tendo sido registado alguns incumprimentos.

No que respeita à indústria têxtil, as ARI podem conter compostos considerados perigosos, como por exemplo solventes e corantes, pelo que é indispensável o acompanhamento da qualidade das ARI

geradas. Pode concluir-se que os resultados obtidos são muito variáveis, inerentes à variação de produção ao longo do ano.

A unidade V.V.A., pertencente à indústria vidraceira, não produz efluentes industriais, apresentando resultados normalmente inferiores aos limites de emissão.

Salvo algumas excepções, as análises efectuadas no âmbito deste trabalho a algumas unidades industriais tiveram como resultados valores aproximados aos valores médios anuais calculados.

Genericamente, a realização deste trabalho permitiu concluir que as unidades estudadas cumprem os parâmetros de descarga exigidos pela Águas de Valongo, S.A.. Foi também possível constatar que os valores médios dos efluentes em bruto produzidos no concelho de Valongo se assemelham aos valores teóricos encontrados na bibliografia consultada. Nos casos em que os efluentes sofrem pré-tratamento, concluiu-se que as eficiências do tratamento, embora não sendo todas muito elevadas, são suficientes para reduzir a sua carga poluente ao ponto de se encontrarem em conformidade com os requisitos legais de descarga.

O desenvolvimento deste projecto permitiu ainda concluir que o método de controlo analítico tradicional contém algumas lacunas que podem dar uma perspectiva errada do desempenho ambiental das UI, nomeadamente pelo facto de apenas transmitirem o desempenho no momento da amostragem. Assim, concluiu-se ser pertinente investir no desenvolvimento de métodos de controlo analítico automáticos, pois transmite informação em tempo real sobre a qualidade das ARI à saída das UI, a recolha e registo de informações é facilitada e sistematizada e incute um maior sentido de responsabilidade ambiental às empresas produtoras de efluentes potencialmente poluentes.

9. BIBLIOGRAFIA

1. **Águas de Valongo, S.A.** [Online] <http://www.aguasdevalongo.net>.
2. **Águas de Valongo, S.A.** *Regulamento do serviço de abastecimento de água e saneamento*. Valongo : s.n.
3. **Moura, Elisabete.** *Descarga de Águas Residuais não Domésticas em Sistema de Drenagem Urbanos*. Porto : s.n., 2009.
4. **Justino, Manuela Ferreira.** *Descarga de Águas Residuais Industriais nos Sistemas Públicos - Caso de Estudo: Município do Cartaxo*. Lisboa : s.n., 2006.
5. **Comunidade Europeia.** Eur-Lex Acesso ao direito da União Europeia. *Eur-Lex*. [Online] <http://www.eur-lex.europa.eu/pt/index.htm>.
6. **Legislação Ambiental Comunidade Europeia.** Síntese de Legislação Ambiental Europeia. *Web site de Comunidade Europeia - Sínteses da legislação da UE*. [Online] http://europa.eu/legislation_summaries/environmental/index_pt.htm.
7. **Maia, Prof. Rodrigo.** *Apontamentos de Gestão de Recursos Hídricos e Áreas Protegidas - Enquadramento Legislativo*. DEC - Departamento de Engenharia Civil, FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto : s.n., Ano lectivo 2009/2010.
8. *Constituição da República Portuguesa*. s.l. : DATAJURIS, Direito e Informática, Lda.
9. **Escola Superior de Tecnologia e Gestão.** Legislação Ambiental. [Online] http://www.estg.ipg.pt/legislacao_ambiente/.
10. **Águas de Valongo, S.A.** *Projecto de Regulamento de Descarga de Águas Residuais Industriais em Colectores Municipais*. Valongo : s.n.
11. *Águas Residuais: características, medidas preventivas e tratamento por sector de actividade*. **Saraiva, Isabel.** Cadernos do Ambiente - AIP.
12. **Terra Fértil.** Lista Europeia de Resíduos - Código LER. [Online] http://www.terrafertil.pt/pdf/Lista_Europeia_Residuos.pdf.
13. <http://negocios.maiadigital.pt>. [Online] [Citação: 23 de Março de 2010.] http://negocios.maiadigital.pt/hst/sector_actividade/reparacao_automovel/caracterizacao/descricao.
14. **Nogueira, Carlos A., Pedrosa, Fátima e Guimarães, Joana.** *Guia Técnico - Sector dos Curtumes*. DMTP - Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção, INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial. Lisboa : s.n., 2000.
15. **Bartolomeu, Filomena; Gonçalves, Ana; Martins, Paulo.** *Guia Técnico - Sector das Indústrias Gráficas e Transformadoras de Papel*. DMTP - Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção, INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial. Lisboa : s.n., 2000.

16. **Águas de Valongo.** Inquérito Técnico.

17. **Coelho, Manuel Caldeira; Pedrosa, Fátima; Oliveira, Paula.** *Guia Técnico Sectorial - Sector da Metalúrgia e Metalomecânica.* DMTP - Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção, INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial. Lisboa : s.n., 2000.

18. **Maia Inova, Associação para a Inovação e Desenvolvimento do Concelho da Maia.** Descrição do Sector da Indústria Metalomecânica. [Online]
http://negocios.maisdigital.pt/hst/sector_actividade/metalomecanica/caracterizacao/descricao.

19. **IGAOT - Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.** *Metalomecânicas.* 2004.

20. **Rodrigues, Francisco; Correia, Anabela; Barros, Marina.** *Guia Técnico - Sector Têxtil.* DMTP - Departamento de Materiais e Tecnologias de Produção, INETI - Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial. Lisboa : s.n., 2000.

21. **Eaton, Andrew D.; Clesceri, Lenore S.; Rice, Eugene W.; Greenberg, Arnold E.** *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* Washington : Centennial Edition, 2005.

22. **Águas de Valongo, S.A.** Rio Ferreira - Protocolo de cooperação. *Estudo de Modelação do Rio e projecto de ampliação da ETAR de Valongo - 1ª Fase.* Valongo : s.n.

23. **Oliveira, J.M., et al.** Tratamento de Efluentes Vitivinícolas: um caso de estudo na região dos vinhos verdes. *Indústria e Ambiente.* 1º Trimestre 2006, Gestão e Tratamento de Águas.

24. **Morelli, Eduardo Bronzatti.** *Reúso de Água na Lavagem de Veículos.* São Paulo, Brasil : s.n., 2005.

25. **Oliveira, Filipe, Olival, Elizabeth e de Freitas, Diogo.** *Caracterização Ambiental do Sector Industrial da Região Autónoma da Madeira.* AREAM - Agência Regional de Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira. Funchal : s.n., 2001.

26. **CCDR-LVT.** Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional - Lisboa e Vale do Tejo. [Online] <http://www.ccdr-lvt.pt/content/index.php?action=detailfo&rec=655>.

27. **Associação Comercial e Industrial de Gondomar.** Classificação Portuguesa das Actividades Económicas. [Online] 2002.
<http://www.gondomaronline.com/empresas/registo/cae/caeseccoes.htm>.

28. **Instituto Nacional de Estatística.** CAE - Conversões Rev.3. [Online]
<http://webinq.ine.pt/public/files/ConsultaRev.aspx?id=564&cae=24630&ver=2.1>.

29. **S::CAN.** [Online] <http://www.s-can.at/index.php?id=19>.

ANEXOS

ANEXO 1 – LEGISLAÇÃO SOBRE ÁGUAS RESIDUAIS^{(6) (9)}

- Decreto-Lei 207/94 – Tem por objecto os sistemas de distribuição pública e predial de água e de drenagem pública e predial de águas residuais, para que seja assegurado o seu bom funcionamento global, preservando-se a segurança, a saúde pública e o conforto dos utentes;
- Decreto-Lei 348/98 – Altera o Decreto-Lei nº152/97;
- Decreto-Lei 52/99 – Define os valores limite e os objectivos de qualidade para a descarga de mercúrio de sectores que não o da electrólise dos cloretos alcalinos, de forma a incluir na ordem jurídica disposições que regulem de forma adequada a descarga desta substância perigosa no meio hídrico;
- Decreto-Lei 53/99 - Define os valores limite e os objectivos de qualidade para as descargas de cádmio, de forma a incluir na ordem jurídica disposições que regulem de forma adequada a descarga desta substância perigosa no meio hídrico;
- Decreto-Lei 149/2004 – Altera o Decreto-Lei nº152/97, de 19 de Junho, relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas em zonas sensíveis e zonas menos sensíveis.

ANEXO 2 – LEGISLAÇÃO SOBRE DESCARGAS DE ÁGUAS RESIDUAIS (ÁGUA E SOLO)^{(6) (9)}

- Portaria 809/90 – Estabelece normas de descarga aplicáveis às águas residuais provenientes de matadouros e de unidades de processamento de carnes;
- Portaria 810/90 – Estabelece normas de descarga aplicáveis às águas residuais de todas as explorações de suinicultura;
- Portaria 505/92 – Estabelece normas de descarga de águas residuais aplicáveis a todos os estabelecimentos industriais produtores de pasta de celulose, quer a pasta de celulose se destine posteriormente ao fabrico de papel ou ao mercado, e também a todos os estabelecimentos industriais em que se pratique o fabrico integrado de papel kraft liner;
- Portaria 512/92 – Estabelece normas de descarga de águas residuais aplicáveis aos estabelecimentos industriais que curtam todos os tipos de pele ou que trabalhem wet-blue;
- Portaria 1030/93 – Estabelece normas que têm como objectivo principal a definição das condições de descarga de águas residuais no meio receptor natural (água ou solo) de unidades industriais do sector dos tratamentos de superfície;

- Portaria 1033/93 – Estabelece normas de descarga de águas residuais aplicáveis às unidades industriais em que se processa a electrólise dos cloretos alcalinos utilizando células com cátodos de mercúrio. Tem por objectivo impor normas de rejeição aos efluentes provenientes daquelas unidades industriais, muito especialmente ao mercúrio, no estado elementar ou nos seus compostos, com vista à limitação da poluição das águas;
- Portaria 1049/93 – Estabelece normas de descarga de águas residuais aplicáveis a todas as actividades industriais que envolvam o manuseamento de uma quantidade de amianto igual ou superior a 100 kg/ano de amianto bruto referentes;
- Portaria 895/94 – Estabelece os valores limites de descarga nas águas e nos solos e os objectivos de qualidade para certas substâncias ditas “perigosas”, com vista a eliminar ou reduzir a poluição que podem provocar nesse meio;
- Decreto-Lei 152/97 – Aplica-se à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático;
- Portaria 423/97 – Estabelece normas de descarga de águas residuais brutas provenientes do sector dos têxteis, excluindo o subsector dos lanifícios, que têm grande significado do ponto de vista de impacte ambiental.
- Decreto-Lei 54/99 – Define os valores limite os objectivos de qualidade para as descargas de hexaclorociclo-hexano (HCH), visando a inclusão na ordem jurídica de disposições que regulem de forma adequada a descarga desta substância perigosa no meio hídrico;
- Decreto-Lei 56/99 – Define os valores limite a considerar na fixação das normas de descarga na água e no solo, os objectivos de qualidade para certas substâncias ditas “perigosas”, os métodos de referência e o processo de controlo, com vista a eliminar ou reduzir a poluição que podem provocar nesses meios;
- Decreto-Lei 390/99 (revogou o Decreto-Lei 56/99) – Define os valores limite a considerar na fixação das normas de descarga de águas residuais na água e no solo, os objectivos de qualidade para certas substâncias ditas “perigosas”, os métodos de referência e o respectivo processo de controlo, com vista a eliminar ou reduzir a poluição que podem provocar nesses meios;
- Portaria 429/99 – Estabelece normas de descarga de águas residuais especificamente aplicáveis às unidades industriais do sector têxtil, excluindo o subsector dos lanifícios, com vista à limitação da poluição dos recursos hídricos;

- Decreto-Lei 431/99 – Define os valores limite a considerar na fixação das normas de descarga na água e no solo, os objectivos de qualidade, os métodos de referência e o processo de controlo das instalações industriais em que se processa a electrólise dos cloretos alcalinos utilizando células com cátodos de mercúrio, com vista a eliminar a poluição que esta substância pode provocar nesses meios;
- Portaria 39/2000 – Define os valores limite e os objectivos de qualidade para a descarga de certas substâncias perigosas incluídas na lista I do anexo da Directiva nº76/464/CEE, onde se insere o hexaclorobutadieno, de forma a incluir na ordem jurídica disposições que regulem a descarga desta substância perigosa no meio aquático;
- Portaria 91/2000 – Estabelece regras de utilização e gestão para os resíduos contendo clorofórmio produzidos em unidades de prestação de cuidados de saúde, com vista a evitar a sua descarga em colectores sem o devido tratamento.

ANEXO 3 – LEGISLAÇÃO SOBRE ENTIDADES COMPETENTES ^{(6) (9)}

- Decreto-Lei 166/97 – Define a estrutura, competência e funcionamento do Conselho Nacional da Água (CNA) como órgão consultivo de planeamento nacional do domínio da água;
- Decreto-Lei 84/2004 – Altera o Decreto-Lei 166/97.

ANEXO 4 – LEGISLAÇÃO SOBRE A LEI-QUADRO DA ÁGUA ^{(6) (9)}

- Directiva Quadro da Água – Estabelece um enquadramento para a protecção das águas de superfície interiores, das águas de transição, das águas costeiras e das águas subterrâneas;
- Lei-Quadro da Água – Estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

ANEXO 5 – LEGISLAÇÃO SOBRE POLUIÇÃO CAUSADA POR NITRATOS DE ORIGEM AGRÍCOLA ^{(6) (9)}

- Decreto-Lei 235/97 – Estabelece normas de protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola e clarifica as atribuições e responsabilidades das várias entidades com intervenção neste domínio;
- Portaria 1037-97 – Identifica zonas vulneráveis à poluição difusa por nitratos de origem agrícola;

- Decreto-Lei 68/99 – Altera o Decreto-Lei 235/97, de 3 de Setembro, relativamente à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola.

ANEXO 6 – LEGISLAÇÃO SOBRE QUALIDADE DAS ÁGUAS RESIDUAIS^{(6) (9)}

- Decreto-Lei 236/98 – Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos;
- Decreto-Lei 506/99 – Fixa os objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do anexo XIX ao Decreto-Lei 236/98, de 1 de Agosto;
- Decreto-Lei n.º 261/2003. - Altera o anexo ao Decreto-Lei n.º 506/99, que fixa os objectivos de qualidade para determinadas substâncias perigosas incluídas nas famílias ou grupos de substâncias da lista II do anexo XIX ao Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto;
- Portaria 50/2005 – Aprova os programas de redução e controlo de determinadas substâncias perigosas presentes no meio aquático, que constam dos anexos da presente portaria e que dela fazem parte integrante.

ANEXO 7 – LEGISLAÇÃO SOBRE SISTEMAS MULTIMUNICIPAIS E MUNICIPAIS^{(6) (9)}

- Decreto-Lei 379/93 – Tem por objecto o regime de exploração e gestão dos sistemas multimunicipais e municipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público, de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e de recolha e tratamento de resíduos sólidos;
- Decreto-Lei 147/95 (revoga o Decreto-Lei 379-93) – Tem por objecto, tendo em vista assegurar a efectiva protecção dos consumidores, o regime jurídico da concessão dos sistemas e municipais de captação, tratamento e distribuição de água para consumo público, de recolha, tratamento e rejeição de efluentes e de recolha e tratamento de resíduos sólidos;
- Decreto-Lei 162/96 – Consagra o regime jurídico da concessão da exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de recolha, tratamento e rejeição de efluentes;
- Lei 88-A/97 – Regula o acesso da iniciativa económica privada a determinadas actividades económicas;

- Decreto-Lei 362/98 – Aprova o Estatuto do Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR);
- Lei 176/99 – Confere aos municípios o direito à detenção da maioria do capital social em empresas concessionárias da exploração e gestão de sistemas multimunicipais.

ANEXO 8 – LEGISLAÇÃO COMPLEMENTAR^{(6) (9)}

- Portaria 744-A/99 – Aprova os programas de acção específicos para evitar ou eliminar a poluição proveniente de fontes múltiplas de mercúrio;
- Portaria 1047/2001 – Estabelece o regime de licenciamento ambiental de novas instalações onde se preveja o exercício das actividades económicas abrangidas pelo Decreto-Lei 194/2000;
- Decreto-Lei 112/2002 – Aprova o Plano Nacional da Água (PNA);
- Portaria 200/2002 – Uniformiza critérios para a colheita de amostras de efluentes líquidos e resíduos sólidos, com vista à salvaguarda do seu valor probatório;
- Lei 58/2005 – Aprova a Lei da Água, transpondo para o direito interno a Directiva nº2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, e estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas;
- Resolução do Conselho de Ministros nº113/2005 – Aprova o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água – Bases e Linhas Orientadoras;
- Decreto-Lei 77/2006 – Estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água, em desenvolvimento do regime fixado na Lei 58/2005, de 29 de Dezembro;
- Decreto-Lei 20/2006 – Promove a todos os níveis adequados, quer nacionalmente quer em contextos transfronteiriços e internacionais, a protecção da saúde e do bem-estar humanos, individuais e colectivos, num quadro de desenvolvimento sustentável, através de uma melhor gestão da água, incluindo a protecção dos ecossistemas aquáticos, e da prevenção, controlo e redução das doenças relacionadas com a água.
- Decreto-Lei 147/2008 – Estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais, com base no princípio poluidor-pagador.

ANEXO 9 – INQUÉRITO TÉCNICO DE IDENTIFICAÇÃO INDUSTRIAL**1. IDENTIFICAÇÃO DA UNIDADE INDUSTRIAL**

NOME DA EMPRESA: _____

NÚMERO DE CONTRIBUINTE: _____

ENDEREÇO: _____

CÓDIGO POSTAL: _____ FREGUESIA: _____

TELEFONE: _____ FAX: _____ EMAIL: _____

2. CARACTERIZAÇÃO UNIDADE INDUSTRIAL**2.1 ACTIVIDADE**ACTIVIDADE A INSTALAR ☐ ACTIVIDADE INSTALADA ☐

TIPO DE ACTIVIDADE: _____

CAE (Classificação de Actividades Económicas): _____

LICENÇA DE UTILIZAÇÃO N.º _____

ÁLVARA LICENÇA CAMARÁRIA Nº _____

DATA DE INÍCIO DA ACTIVIDADE: _____

TIPOLOGIA DO ESTABELECIMENTO INDUSTRIAL*: _____

* de acordo com Decreto-Lei 209/2008 de 29 de Outubro

2.2 PROCESSO INDUSTRIAL

Matérias-primas UTILIZADAS	QUANTIDADE DIÁRIA	PRODUTOS FINAIS	QUANTIDADE DIÁRIA

DIAS DE LABORAÇÃO/SEMANA: _____ HORÁRIO DE LABORAÇÃO/DIA: _____

Nº TOTAL DE TRABALHADORES: _____

Nº DE TURNOS/DIA: _____ Nº TRABALHADORES POR TURNO: _____

DESCRIÇÃO DO PROCESSO INDUSTRIAL*: _____

*(anexar diagrama do processo)

2.3 CONSUMO DE ÁGUA

CAPTAÇÃO PRÓPRIA ☐ CONSUMO DIÁRIO (m3/dia): _____

REDE PÚBLICA ☐ CONSUMO DIÁRIO (m3/dia): _____

3. DESCARGA DE ÁGUA RESIDUAL

3.1 TIPO

COMPOSIÇÃO DAS ÁGUAS RESIDUAIS RESULTANTES DA ACTIVIDADE DA EMPRESA*: _____

INTERMITENTE ☐ CONTÍNUA ☐

PERIODICIDADE _____

*(anexar boletim de caracterização analítica)

3.2 CAUDAIS

CAUDAL MÉDIO DIÁRIO (m3/dia) _____

CAUDAL MÁXIMO HORÁRIO (m3/h) _____

CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO (m3/dia) _____

CAUDALÍMETRO INSTALADO: SIM ☐ NÃO ☐

3.3 TRATAMENTO

POSSUI SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS? _____

DESCRIÇÃO O SISTEMA*: _____

*(anexar planta do sistema de tratamento)

REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA TRATADA: SIM ☐ NÃO ☐

SE RESPONDEU SIM ANTERIORMENTE ESPECIFIQUE O DESTINO/UTILIZAÇÃO DA ÁGUA TRATADA: _____

3.4 DESTINO DA DESCARGA FINAL

ABSORÇÃO NO TERRENO ☐

LINHA DE ÁGUA ☐

COLECTOR MUNICIPAL ☐

OUTRO ☐

Qual? _____

4. CONTROLO DE QUALIDADE

EFFECTUA PERIODICAMENTE ANÁLISES AO EFLUENTE*? SIM ☐ NÃO ☐
PERIODICIDADE: _____

ENTIDADE RESPONSÁVEL PELAS ANÁLISES*: _____

*(anexar boletins de análise do efluente)

5. CONSIDERAÇÕES QUE ENTENDAM SER IMPORTANTES

6. RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO

NOME: _____

FUNÇÃO: _____

CONTACTO: _____

A PREENCHER PELAS ÁGUAS DE VALONGO, S. A.

CLASSIFICAÇÃO DA ACTIVIDADE INDUSTRIAL: _____

PERIODICIDADE DE CONTROLO: _____

OBSERVAÇÕES: _____

_____, _____ de _____ de _____

O Responsável,

ANEXO 10 - PARÂMETROS DE CONTROLO ANALÍTICO, E RESPECTIVA PERIODICIDADE, APRESENTADOS POR CADA UI À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Indústrias	Sector Industrial	Periodicidade	pH	CBO ₅	QO	SST	Azoto	Fósforo	Óleos e Gorduras	Fenóis	Detergentes	Hidrocarbonetos	Crómio Total	Sulfuretos	Cor	Níquel	Cianetos Totais	Ferro total
A.S.A.	Alimentar	Trimestral	X	X	X	X	X	X	X									
A.A.F.F.V.	Alimentar	Trimestral	X	X	X	X	X	X	X									
A.X.C.	Produção de Bebidas	Trimestral	X	X	X	X			X*	X								
An.F.V.V.	Automóvel	Trimestral	X		X	X					X	X						
Au.A.A.L.A.	Automóvel	Trimestral	X		X	X					X	X						
Cc.C.E.	Construção Civil	Trimestral	X		X	X			X		X	X						
Cc.M.A.C.	Construção Civil	Trimestral	X		X	X*			X*		X	X						
C.J.F.C.	Curtumes	Menal	X		X						X		X	X				
G.I.V.		Trimestral	X	X	X	X				X								
G.G.E.		Trimestral	X	X	X	X			X	X								
G.G.C.E.	Gráficas	Trimestral	X	X	X	X			X									
G.E.G.E.		Semestral																
G.I.L.		Semestral																
M.R.A.		Semestral	X	X	X	X						X						X
M.T.C.A.		Semestral	X		X	X						X						
M.J.M.A.E.		Trimestral	X		X	X							X			X		
M.E.A.C.	Meta-omecânica	Trimestral	X		X	X					X	X						
M.R.C.		-																
M.D.B.A.		Semestral	X		X	X												
M.M.D.A.S.		Semestral																
Q.C.P.V.		Trimestral	X	X	X	X			X	X								
Q.C.L.V.	Química	Trimestral	X	X	X	X			X	X								
Q.D.E.		Trimestral																
T.P.C.V.		Trimestral	X		X	X					X				X			
T.E.E.		Trimestral	X		X	X												
T.S.C.C.		Trimestral	X		X	X												
T.S.A.	Têxtil	Trimestral	X	X	X	X												
T.F.E.		Semestral	X		X	X												
T.F.C.E.		Trimestral	X		X	X										X	X	
V.V.A.	Vidraceiro	Semestral	X	X	X	X			X									

Nota: Os valores a negrito encontram-se fora dos valores limite de descarga exigidos pelas Águas de Valongo, S.A..

ANEXO 11 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI A.S.A. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

A.S.A.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9		7,58	9,25	5,55	7,64	8,01	7,61	6,66	6,63	6,43	6,99	8,07
CBO ₅	mg/L O ₂	500	708		440	80	800	70	440	250	580	360	210	660
CQO	mg/L O ₂	1100	1100	5600	587	684	782	417	633	373	874	736	426	1212
SST	mg/L	650	161	180	124	32	500	28	24	18	240	32	100	2
O & G	mg/L	100	<1	12,2	12,2	7	18,3	8,6	3,6	7,8		9,8	10,1	
Azoto	mg/L N	70		203	40,2	39	126	31,4						
Fósforo	mg/L P	15		70	36,9	11	304	12,6*						

* PO₄³⁻

ANEXO 12 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI A.AFF.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

A.AFF.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	6,32	6,6	5,76	6,61	6,53	7,77	6,56					
CBO ₅	mg/L O ₂	500	380	525	80	80	660	240	350	650	380	430	260	440
CQO	mg/L O ₂	1100	610	940	528	664	1152	384	560	850	780	980	520	800
SST	mg/L	650	452	146	176	188	584	136	84	52	310	560	160	140
O & G	mg/L	100	17,4	103	4,8	5,1		8,8	10,2	5	27,6	32,7	15,7	24,9
Azoto	mg/L N	70	58	51,3	37,5	35,2	109	32,5	42,4	84,5	59,6	75,6	61,2	54,1
Fósforo	mg/L P	15	21,7	2,82	21,9	18,6	26	1,39*	7,5	9,8	8,4	11,9	4,4	8

* PO₄³⁻

ANEXO 13 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI A.X.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

A.X.C.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	5,47	6,27	5,49	6,23	8,26	7,33	7,65	6,03	8,03	5,5	6,99	
CBO ₅	mg/L O ₂	500	325	540	9	2	600	6	16	8	120	40	50	
CQO	mg/L O ₂	1100	575	1279	20	161	3200	210	68	13	360	<10	690	
SST	mg/L	650	8	60	<5	37	<5	9,8	6,5	11	<5	<5	28	
O & G	mg/L	100	6,4	13,4		8,4							6	
Azoto	mg/L N	70	12,6			22,5								
Fósforo	mg/L P	15	8,8			14,3								
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5					<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	

ANEXO 14 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI AU.FV.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Au.FV.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	6,2	6,93	6,1	6,62	5,83	5,85	7,67	5,19	5,63	7,77	5,2	6,93
CQO	mg/L O ₂	1100	3620	250	28	110	1200	940	1600	1500	3500	160	250	630
SST	mg/L	650		33	16,5	9,9	41	100	650	60	120	120	24	36
O & G	mg/L	100	7,6	31	<2,5	<2,5	22		7,5					
Detergentes	mg/L det.	10		3,9	4,9	1,2	0,88	4,5	1,1	8,3	27	0,49	0,63	3,3
Hidrocarbonetos	mg/L	15					6,7			<2,5	<2,5	41	<2,5	<2,5

ANEXO 15 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI AU.AAI.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Au.AAI.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9					6,66	4,94	6,53	7,23	6,87	7,36	7,75	7,01
CQO	mg/L O ₂	1100					80	719	1606	386	89,3	36,4	344	102
SST	mg/L	650					1266	44	8	120	16	1	68	72
O & G	mg/L	100									1,7			
Detergentes	mg/L det.	10												
Hidrocarbonetos	mg/L	15												

ANEXO 16 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI Cc.C.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Cc.C.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009	1º Tri 2010
pH		6-9	6,94	7,68	7,48	7,15	7,28	7,41	7,64	7,74	7,5	6,25	6,58	7,13	7,53
CQO	mg/L O ₂	1100	362	334	133	106	28	95	33	82	84	57	38	86	226
SST	mg/L O ₂	650	95	311			65	15	11	7	3	13	3	5	24
O & G	mg/L	50	9	2	4,3	5,4	<1	<1	10	<1	<1	<1	<1	2	<1
Detergentes	mg/L det.	10	2,2	3,5			0,64	2,99	0,71	1,67	0,29	0,81	1,06	1,93	1,73
Hidrocarbonetos	mg/L	15	5	1			<1	<1	11	<1	<1	<1	<1	<1	<1

ANEXO 17 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI Cc.MA.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Cc.MA.C.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009	1º Tri 2010
pH		6-9	5,63	7,36	7,02	6,94	7,36	7,41	8,17	8,11	7,7	5,44	7,62	6,86	6,74
CQO	mg/L O ₂	1100	89	188	724	25	16	350	<10	210	990	22	150	590	87
SST	mg/L O ₂	650	76					94	65	470	220	6,8	74	98	150
O & G	mg/L	50	2,6	7,8	6,7	<2,5	20								
Detergentes	mg/L det.	10				0,27	<0,20	0,57	<0,20	0,69	0,37	<0,20	5,3	0,24	<0,20
Hidrocarbonetos	mg/L	15				<2,5	8	<2,5	<2,5	4,6	12	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

ANEXO 18 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO MENSAL APRESENTADO PELA UI C.F.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A. – ANO 2007

C.F.C.	Unidades	Valor Limite	Jan '07	Fev '07	Mar '07	Abr '07	Mai '07	Jun '07	Jul '07	Ago '07	Set '07	Out '07	Nov '07	Dez '07
pH		6-9	5,98		5,89	5,75	7,6	8,74	7,8		7	8,96	7,53	7,47
CBO ₅	mg/L O ₂	500	1250		890	150			667		900	40	84	30
CQO	mg/L O ₂	1100	7520		4060	3890	5315	4790	2430		2080	1700	250	180
SST	mg/L	650	3200		280	680	1130	95	<10		<10	61,8	<5	20
Detergentes	mg/L det.	10										4,4	0,54	
Crômio Total	mg/L Cr	2			3	57	3,8	3,305	<0,10		0,44	0,23	<0,0050	0,54
O & G	mg/L	50										4,1	<2,5	<2,5
Sulfuretos	mg/L S	1												

ANEXO 19 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO MENSAL APRESENTADO PELA UI C.F.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A. – ANO 2008

C.F.C.	Unidades	Valor Limite	Jan '08	Fev '08	Mar '08	Abr '08	Mai '08	Jun '08	Jul '08	Ago '08	Set '08	Out '08	Nov '08	Dez '08
pH		6-9	7,3	7,95	7,18	7,1	6,93	7,64	7,79		8	7,6	8,3	
CBO ₅	mg/L O ₂	500	80			330						159	500	
CQO	mg/L O ₂	1100	330	860	1200	985	1200	490	350		410	378	1290	
SST	mg/L	650			680	<10		<10				<10		
Detergentes	mg/L det.	10	0,52											
Crômio Total	mg/L Cr	2	0,085		2,8	0,1	0,19	0,19	0,16		<0,005	0,31	0,41	
O & G	mg/L	50												
Sulfuretos	mg/L S	1	13	0,086	84	1,3	0,15	37	8,5		<0,05			

ANEXO 20 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO MENSAL APRESENTADO PELA UI C.F.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A. – ANO 2009 E JANEIRO DE 2010

C.F.C.	Unidades	Valor Limite	Jan '09	Fev '09	Mar '09	Abr '09	Mai '09	Jun '09	Jul '09	Ago '09	Set '09	Out '09	Nov '09	Dez '09	Jan '10
pH		6-9	7,7		6,5	6,4	7,6					6,8	7,7	6,7	8,7
CBO ₅	mg/L O ₂	500	275		37	113	200					143	306	413	230
CQO	mg/L O ₂	1100	1060		117	317	740					311	665	1050	442
SST	mg/L	650	<10		<10	<10	11					<10	<10	16	13
Detergentes	mg/L det.	10													
Crômio Total	mg/L Cr	2	0,31		<0,10	0,17	<0,2		<0,005			<0,10	0,45	2,3	0,37
O & G	mg/L	50													
Sulfuretos	mg/L S	1					<0,1		<0,05						

ANEXO 21 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI G.J.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

G.J.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	7,4	8,0	8,5	8,2	7,4	7,7	8,1	7,6	8,0	8,3	8,3	8,0
CBO ₅	mg/L O ₂	500	100	441	290	270	2560	210	190	210	250	140	990	1400
CQO	mg/L O ₂	1100	206	964	970	580	4400	660	690	700	630	440	3900	2200
SST	mg/L	650	70	252	280	47	440	180	110	600	200	150	170	120
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5	0,092	0,2	0,18	0,16	0,03	0,01	0,02	0,04	0,03	0,01	0,01	0,02

ANEXO 22 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI G.G.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

G.G.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	7,1	7,4	6,7	6,4	6,4	7,2	7,7	7,1	7,1	6,1	3,7	7,5
CBO ₅	mg/L O ₂	500	40	50	32	61	24	<10	10	<10	39	23	12	<10
CQO	mg/L O ₂	1100	482	376	274	573	310	135	<3	318	383	248	335	96
SST	mg/L	650	<0,001	7	7,94	13,3	22,2	2,68	14,6	99,4	54,7	42,4	153	24,3
Óleos e Gorduras	mg/L	100	45	<1	29,4	135	0,83	1,11	0,93	4	0,67	3,33	8	0,22
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5	0,2	0,48	0,59	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,8	<0,30

ANEXO 23 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI G.GC.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

G.GC.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009	1º Tri 2010
pH		6-9	7,6	6,3	6,5	7,2	6,2	6,1	6,5	6,7	8,2	7,2	7,4	6,5	6,2
CBO ₅	mg/L O ₂	500	<10	60	<10	<10	6	93	81	70	100	186	237	107	<10
CQO	mg/L O ₂	1100	456	140	1087	354	182	674	784	774	622	938	620	550	560
SST	mg/L	650	2	2	66	14	16	299	13	17	2	3	8	20	5
Óleos e Gorduras	mg/L	100	6	8	47	7	3	14,5	16	17	19	26	32	17	13
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5	<0,1	<0,1	0,48	0,26	<0,1	0,41	0,43	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	0,27

ANEXO 24 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI G.E.G.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

G.E.G.E.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	7	7,42	6,86	5,78	5,74	6,21
CBO ₅	mg/L O ₂	500						
CQO	mg/L O ₂	1100	65	461	313	134	87,9	564
SST	mg/L	650	4	248	24	8	20	8
Óleos e Gorduras	mg/L	100	2,6	14	11,1	6,5	4,7	9,7
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5						

ANEXO 25 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI G.I.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

G.I.E.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	5,33	7,49	7,1	7,74	6,86	6
CBO ₅	mg/L O ₂	500						
CQO	mg/L O ₂	1100	21	652	80,5	862	90	616
SST	mg/L	650	8	232	10	92	10	4
Óleos e Gorduras	mg/L	100	2,2	16,2	5,7	6	5,3	12,4
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5						

ANEXO 26 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI M.R.A. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

M.R.A.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	6,35	5,57	7,16	10,13	7,07	7,18
CBO ₅	mg/L O ₂	500	80					
CQO	mg/L O ₂	1100	109	2014	733	2990	312	262
SST	mg/L	650	66	25	40	224	4	4
Hidrocarbonetos	mg/L	15						

ANEXO 27 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI M.TC.A. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

M.TC.A.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	8,93	5,61	6,86	8,66	8,1	10,27
CQO	mg/L O ₂	1100	100	1375	197	1603	70,7	15
SST	mg/L	650	62	60	40	40	8	66
Ferro Total	mg/L Fe	2						
Hidrocarbonetos	mg/L	15						

ANEXO 28 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI M.JMA.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

M.JMA.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009
pH		6-9	9,25	8,1	8,4	9,65	9,55	11,45	9,55	9,7	10,8		11,3
CQO	mg/L O ₂	1100	24	50	60	110	215	38	29	96	100		39
SST	mg/L	650	3,5	24	14	40	45	55	<10	<10	47		57
Crómio Total	mg/L Cr	2	<0,5	0,57	<0,5	<0,5	<0,5	<0,01	<0,5	0,71	<0,5		0,93
Níquel	mg/L Ni	2	<0,5	0,75	<0,5	<0,5	0,56	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5		<0,5

ANEXO 29 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI M.EA.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

ME.A.C.	Unidades	Valor Limite	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	7,28	6,2	7,42	7,72	8,39	5,55	7,49	6,68	7,28
CQO	mg/L O ₂	1100	130	<10	93	140	42	26	190	61	87
SST	mg/L	650		18	25	230	8,5	8,4	6	12	130
Detergentes	mg/L det.	10		0,079	0,45	0,75	<0,20	<0,20	4	<0,20	<0,20
Hidrocarbonetos	mg/L	15	3,1	<2,5	<2,5	6,9	<2,5	<2,5	<2,5	7	<2,5

ANEXO 30 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI M.DB.A. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

M.DB.A.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	5,76	6,08	6,37	6,05	5,88	8,45
CQO	mg/L O ₂	1100	1244	524	754	41,8	78,5	169
SST	mg/L	650	24	114	76	8	20	58

ANEXO 31 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI M.MDA.S. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

M.MDA.S.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	5,41	6,57		7,66	6,74	6,47
CQO	mg/L O ₂	1100	100	405		16,9	820	78
SST	mg/L	650	12	60		8	72	0
Óleos e Gorduras	mg/L	50	4,4	6,9		<5	7,2	1,4

ANEXO 32 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI Q.CP.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Q.CP.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	7,3	7,7	8,2	7,6	8,2	7,4		8,5	7,6	7,8	7,7	7,7
CBO ₅	mg/L O ₂	500	359	<20	309	56	948	75		780	<20	<20	<20	<20
CQO	mg/L O ₂	1100	445	348	477	141	1910	181		1460	<50	<50	<50	<50
SST	mg/L	650	104	<5	112	<5	630	131		550	17,8	11	35	<5
Óleos e Gorduras	mg/L	100	9	238,6	7,3	<5	24,8	<5		26,3	<5	<5	<5	<5
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	0,2	<0,1		0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

ANEXO 33 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI Q.CL.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Q.CL.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	8,8	8,4	8,5	7,5	7,2	8,1		8	8,3	8,3	8	6,5
CBO ₅	mg/L O ₂	500	248	262	<20	24	239	73		692	127	249	516	46
CQO	mg/L O ₂	1100	657	669	322	70	708	181		1240	328	1230	827	104
SST	mg/L	650	191	116	107	12	513	93		124	19,5	109	272	34
Óleos e Gorduras	mg/L	100	13	14,1	17,6	<5	46	10,8		34,3	23,9	40,1	68,9	<5
Índice de Fenol	mg/L C ₆ H ₅ OH	0,5	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1		0,3	0,1	<0,1	<0,1	<0,1

ANEXO 34 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI Q.D.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

Q.D.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	12,81	6,96	5,03	6,62	5,26		3,97	10,65	6,97		11,43	7,15
CBO ₅	mg/L O ₂	500		25		350	850				12		110	6
CQO	mg/L O ₂	1100	870	130	2700	1883	2318		5100	745	48,7		346	31,5
SST	mg/L	650	192	44	6	144	10		58	6	18		8	1
Óleos e Gorduras	mg/L	100	8,4	3,6		12,5	7,6				1,4			
Detergentes	mg/L det.	10		<200	16		180		63					

ANEXO 35 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI T.JPC.V. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

T.JPC.V.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	6,67		7,34	7,45	7,12	7,66	7,5	6,99	8,74	8,93	9,32	
CQO	mg/L O ₂	1100	186	313	289	312	335	456	236	415	793	325	367	
SST	mg/L	650	325	210	292	147	177	217	360	125	77	50	157	
Detergentes	mg/L det.	10												
Cor	1/20 DL236/98		1/5	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	1/20	

ANEXO 36 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI T.E.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

T.E.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	7,28	6,73	7,54		5,88	6,85	8,29	6,47	6,63	6,81	6,33	6,95
CQO	mg/L O ₂	1100	1020	390	1830		251	1144	1902	1507	63,1	1818	2244	1473
SST	mg/L	650	470	24	22		32	23	36	56	24	312	11	36

ANEXO 37 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI T.SC.C. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

T.SC.C.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	5,78	6,96	7,92		5,8	7,55	6,29	6,75	7,21	6,76	6,24	
CBO ₅	mg/L O ₂	500												
CQO	mg/L O ₂	1100	562	136	582		634	1520	1492	20,9	1852	1212	1501	
SST	mg/L	650	92	64	216		36	68	136	12	64		26	

ANEXO 38 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI T.S.A. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

T.S.A.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	6,53	5,92	6,13		7,05	7,61	8,31	7,51	7,32	6,94	6,24	6,81
CQO	mg/L O ₂	1100	500	68	66		1193	518	925	1575	748	581	2091	1611
SST	mg/L	650	124	10	12		84	8	16	404	116	82	108	48

ANEXO 39 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI T.F.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

T.F.E.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	5,07	6,98	6,67	7,08	6,84	6,88
CQO	mg/L O ₂	1100	21	59	27,1	53,6	19	151
SST	mg/L	650	2	12	8	8	1	28

ANEXO 40 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO TRIMESTRAL APRESENTADO PELA UI T.FFC.E. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

T.FFC.E.	Unidades	Valor Limite	1ºTri 2007	2ºTri 2007	3ºTri 2007	4ºTri 2007	1ºTri 2008	2ºTri 2008	3ºTri 2008	4ºTri 2008	1ºTri 2009	2ºTri 2009	3ºTri 2009	4ºTri 2009
pH		6-9	9,13	8,9	6,2	5,8	7,46	7,88	6,34	3,92	5,94	7,6	6,36	6,83
CQO	mg/L O ₂	1100	99	290	920	94	130	25	12	230	<10	600	1900	290
SST	mg/L	650	26,3	25	500	10	34	<5	10	26	6,5	12	59	58
Niquel	mg/L Ni	2	0,23	0,13	0,6	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,78	0,37	<0,002	<0,002	0,057
Cianetos Totais	mg/L CN	0,5	<0,10	<0,10	0,24	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10

ANEXO 41 - VALORES DE CONTROLO ANALÍTICO SEMESTRAL APRESENTADO PELA UI V.V.A. À ÁGUAS DE VALONGO, S.A.

V.V.A.	Unidades	Valor Limite	1ºSem 2007	2ºSem 2007	1ºSem 2008	2ºSem 2008	1ºSem 2009	2ºSem 2009
pH		6-9	6,83	6,56	6,36	8,31	7,25	8,67
CBO ₅	mg/L O ₂	500	528		12	980	110	200
CQO	mg/L O ₂	1100	961	1065	42,5	3260	234	406
SST	mg/L	650	23	148	2	412	16	1
O & G	mg/L	50	6,3	7,4	1,1	10,7	11	6,81